

الفطريات والمسرطنات فى الأغذية

د. فهيم شلتوت



الفطريات والمسرطنات

فى الأغذية

شلتوت، فهيم.
الفطريات والمسرطنات فى الأغذية/ فهيم
شلتوت. ـ القاهرة : الهيئة المصرية العامة للكتاب،
٢٠١٤.
٢٨٨ص؛ ٢٤ سم.
تدمك ٢ ٠٠٨٥ ٩١ ٩٧٧ ٩٧٨
١ ـ الأغذية ـ تلوث.
٢ ـ الأغذية ـ الجوانب الصحية.
أ ـ العنوان.
رقم الإيداع بدار الكتب ٢٥٥٤٩/ ٢٠١٤

I. S. B. N 978 - 977- 91 - 0085 - 2

ديوى ٦١٤,٧

الفطريات والمسرطنات في الأغذية

أ. د. فهيم شلتوت



الهيئة المصرية العامة للكتاب
٢٠١٥

طبع فى مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب
ص . ب: ٢٣٥ - الرقم البريدى: ١١٧٤٩ رمسيس
www.gebo.gov.eg
E-mail:info@gebo.gov.eg

المحتويات

الموضوع	الصفحة

المقدمة

الحمد لله رب العالمين، والصلاة و السلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم،

أما بعد..... فإن التلوث الغذائى تعبير اتسعت دائرته كثيرًا، ويمكن القول إن التلوث الغذائى تضاعفت نسبته خلال الخمسين عامًا الماضية بشكل مزعج لصحة البشر عمومًا.

وللأسف فإن التطور التكنولوجى الهائل الذى يتمتع به الإنسان، هو سبب هذا التدهور الغذائى وتلوث الغذاء، فالتصنيع الغذائى والذى ترتب عليه إضافات كيميائية فى تجهيز وحفظ الغذاء والوجبات السريعة بما تحتويه من إضافات حفظ وتعليب، والثلاجة المنزلية التى يحفظ فيها الطعام لفترات طويلة، كل هذا رفع نسبة التلوث رغم المحاولات المستمرة للتغلب على هذه المشكلة التى تهدد صحة الإنسان، فإن هناك محاولات لاستخدام التسميد الطبيعى والوسائل الطبيعية المختلفة للتغلب على التسميد الكيميائى للنبات، هناك محاولات مستمرة للابتعاد عن المبيدات الحشرية، ولكن مازال التسميد والمبيد الكيميائى. إنتاج بنزين بلا رصاص لتقليل مشكلات العوادم على الغذاء، ولكننا مازلنا فى البداية. الوجبات السريعة تضج بالبكتيريا والفطريات والفيروسات والطعام "النيئ" والمطبوخ المحفوظ فى الثلاجة كل يوم تزداد فيه الميكروبات بالملايين، وكلما زادت فترة الحفظ كلما زادت حدة المشكلة. سرطان الكبد أحد موضات العصر الحديث الأفلاتوكسين متهم به الذى يوجد فى الأغذية التى لا تخزن

تخزينًا جيدًا، وهذه مشكلة خطيرة وبدلاً من أن نتعامل مع طويل العمر صحيح البدن يزحف بسرعة سرطان الكبد و مشكلات الأفلاتوكسين.

للحوم أهمية عظيمة فى غذاء الإنسان؛ لأنها مصدر مهم من مصادر البروتين والأحماض الأمينية الأساسية، بالإضافة إلى الدهون والمعادن والفيتامينات اللازمة لنمو الإنسان، وقيام الجسم بوظائفه الفسيولوجية الطبيعية.

بدأ الإنسان باستخدام اللحوم مادة غذائية مع بداية تعلمه صيد الحيوانات، وعندما أصبح ماهرًا بالصيد كان يفيض عدد منها عنده فيقوم بحفظها للأيام التى لا يصيد فيها شيئًا.

والغاية من الحفظ هنا حماية اللحوم من مسببات الفساد، بالإضافة إلى المحافظة بقدر الإمكان على المميزات الاستهلاكية والقيمة الغذائية للنسيج، علاوة على تلافى حدوث أية تغيرات فى الصفات الفيزيائية للحم مثل اللون والطعم والقوام.

وتعد اللحوم الحمراء مادة غذائية جيدة لاحتوائها على البروتين والدهون والسكريات والفيتامينات والحديد، إلا أن توافر الرطوبة فيها ووجود درجة الـ pH الملائمة لنمو العديد من الأحياء الدقيقة يجعلها عرضة للفساد وعدم إمكانية حفظها طازجة لأكثر من عدة ساعات.

وإذا كانت اللحوم غذاءً لذيذًا ذا قيمة غذائية عالية، فإنها من الممكن أن تكون مصدر داء وعذاب، بما تنقله للمستهلك من أمراض مختلفة تبدأ بالاضطرابات الهضمية البسيطة إلى الاضطرابات الحادة التى قد تنتهى بالموت.

تعد الصناعة المدعمة بالأساليب العلمية والتكنولوجية إحدى العوامل التى ساعدت على إبراز مشكلة البيئة، وإذا كانت البشرية قد استبشرت خيرًا بمقدم الصناعة بما يمكن أن تحققه من رخاء ورفاهية ومكسب اقتصادى وبما توفره من مجالات العمل للبشرية إلا أن هذه الصناعة سرعان ما كشفت عن وجهها الحقيقى وأصبح التلوث الناتج عن عملياتها المختلفة من أخطر مايجابهه العالم اليوم، فصار لزامًا على البيئة أن تدفع وبثمن باهظ فاتورة التطور الصناعى وما

يترتب عليه من آثار سلبية وأصبحت السلامة البيئية والغذائية من أهم الشروط لتنفيذ الاستثمارات الجديدة.

تقدم واسع فى مجال الصناعة، ومن ضمنها الأغذية التى تعد أحد أهم الصناعات تقدما فى الكم والنوع لما لها من أهمية بالغة فى ضمان الأمن الغذائى.

أ.د./ فهيم شلتوت

تلوث اللحوم

تتلوث اللحوم المبردة بالفطريات

Sporotrichum carnis "White spot" Cladosporium herberum "black spot" , Pencillium "blue green spot", Thamnidium "Whisker"، وتلوث فطريات Aspergillus fumigatus الأسبرجلس فيوميجتس (الدخناء) مزارع الدواجن وتؤثر على إنتاج اللحوم، إن نمو الفطريات فى مخازن اللحوم تؤدى إلى تغير المواصفات الطبيعية و إتلاف اللحوم، إن معظم المجازر لا تتوفر فيها مخازن تبريد وأن معظم المخازن المبردة غير مستقرة التبريد مما يساعد على نمو الفطريات وتغيير مواصفات اللحوم وإتلافها.

تعتبر اللحوم ومنتجاتها بأنواعها المختلفة، سواء كانت حمراء أو بيضاء مصدراً من المصادر الغذائية الأساسية والمحببة للإنسان، وذلك لتنوعها وتنوع طرق إعدادها، ذلك بالإضافة إلى احتوائها على عناصر غذائية مهمة لنمو وبناء جسم الإنسان لما تحتويه من بروتينات عالية القيمة الغذائية ودهون ومعادن وفيتامينات، ومن ناحية أخرى فإن اللحوم ومنتجاتها تعتبر من المواد الغذائية سريعة الفساد؛ وكذلك قد تكون عاملاً لحمل أمراض ضارة بصحة الإنسان ومن هذه الأمراض ما هو فتّاك.

وبنظرة فاحصة لقطعة اللحم أو المنتج الذى يوضع أمامنا على المائدة وتصفح تاريخه السابق لوجدنا أن هناك عوامل عدة قد تداخلت منذ ميلاد الحيوان مصدر اللحم ومراحل تغذيته وتربيته وإعداده للذبح ثم ذبحه وإعداده فى المجزر ثم نقله إلى منفذ البيع وإعداده ليكون قطع لحم ثم تداول هذا اللحم حتى وصوله إلى المائدة، مما يجعل هذه المنتجات عرضة للتلوث.

مصادر التلوث فى اللحوم

الحيوان والتجهيز فى المجزر و النقل والتداول و الأسواق و الثلاجات.

ويمكن إجمال الأمراض التى تنتقل من اللحوم ومنتجاتها إلى الإنسان فى:

ـ أمراض ناتجة عن سموم كيميائية أو طبيعية

ـ الكيماويات ذات الأثر التراكمى "المعادن الثقيلة"

ـ الكيماويات المستخدمة فى الحفظ "النيترات"

ـ التلوث بالمبيدات الحشرية بالصدفة أو الإهمال.

ـ تواجد سموم فطرية فى أنسجة الحيوانات نتيجة تغذية الحيوانات على أعلاف ملوثة بالفطريات المفرزة للسموم الفطرية.

الأمراض المشتركة بين الحيوان والإنسان

هى أمراض تصيب الحيوان ويوجد احتمال انتقالها للإنسان عن طريق الاحتكاك المباشر بالحيوان أو عن طريق تداول واستهلاك منتجاته.

ـ أمراض تنتقل عن طريق الجهاز الهضمى أساسًا مثل السل البقرى، البروسيلا، السالمونيلا.

ـ أمراض تنتقل عن طريق الجهاز الهضمى صدفة مثل اللستيريا، اليبتوسبيرا.

ـ أمراض تنتقل للعاملين فى تجهيز اللحوم مثل السل، البروسيلا، الحمى الفحمية، حمى الوادى المتصدع.

ـ أمراض تنتقل عن طريق اللحوم ومنتجاتها نتيجة التلوث الخارجى "التسمم الغذائى"

عدوى بكتيرية أو فيروسية.

سموم بكتيرية وفطرية.

ومما يزيد من المشكلة أن كثيراً من ميكروبات التسمم الغذائى لا تسبب أمراضًا للحيوان الذى يحمل هذه الميكروبات فى أمعائه ويفرزها بانتظام فى إخراجه. مثال ذلك اليرسينيا Yersinia والكلوستريدياClostridium.

أمراض طفيلية تصيب الإنسان عن طريق اللحوم مباشرة مثل الديدان الشريطية عن طريق استهلاك لحوم غير مطهية جيدًا تحتوى على حويصلات الديدان الشريطية.

غير مباشرة مثل الحويصلات القنفذية.

ـ الأمراض حديثة الظهور

وهى مجموعة من الأمراض لم تكن معلومة للبشرية من قبل ومثال ذلك:

فى بداية الثمانينيات من القرن العشرين ظهرت وتعددت حالات التسمم الغذائى الناتج عن ميكروبات اليرسينيا و الكمبيلوبكتر و الليستيريا.

ظهور أمراض فيروسية لم تكن متعارف عليها من قبل مثل فيروس حمى الوادى المتصدع.

وأخيرًا انتشار مرض جنون البقر فى القطعان الإنجليزية والأوروبية وبعض بلدان العالم الأخرى ووجود مؤشرات قوية لإمكانية انتقاله للإنسان.

طرق الحد من الأمراض التى تنتقل إلى الإنسان عن طريق اللحوم ومنتجاتها:

١ ـ **حيوانات الذبح:** تكون خالية من الأمراض خاصة الأمراض التى تنتقل من الحيوان إلى الإنسان.

يجب الاهتمام بطرق التعامل مع الحيوان قبل الذبح. بدءًا من المزرعة مرورًا بطرق النقل إلى إراحة الحيوانات فى حظائر المجزر.

٢ - **فحص الحيوان قبل الذبح:** وهذا الفحص بالغ الأهمية حيث إن استبعاد الحيوان المريض وعدم دخوله إلى المجزر يقى العاملين من الإصابة ويحمى المجزر من التلوث، بالإضافة إلى اكتشاف كثير من الأمراض المهمة والخطيرة والتى قد لا يكون لها علامات واضحة فى الذبيحة.

٣ - **فحص الحيوان بعد الذبح:** ويتم على أساس علمى وبواسطة طبيب بيطرى مدرب للوقوف على الإصابات المختلفة وإجازة ما هو صالح للاستهلاك الآدمى.

٤ - **الرقابة الفنية لجميع الأنشطة داخل المجزر:** الحد من جميع مصادر التلوث المختلفة، حيث إن أى خطأ فى أى خطوة من خطوات إعداد الحيوان قد يؤدى إلى تلوث اللحوم.

الرقابة الصحية على جميع العاملين فى المجزر مع فرض البرامج التثقيفية التى تؤدى إلى رفع مستوى تعاملهم مع اللحوم.

٥ - **تبريد الذبائح:** يجب تبريد الذبائح مباشرة بعد الذبح فى غرف تبريد نظيفة مصممة ومجهزة لذلك.

٦ - **النقل:** يجب أن يتم نقل اللحوم فى عربات مبردة مجهزة لذلك بحيث يمكن تنظيفها وتطهيرها.

٧ - **أماكن بيع اللحوم:** يجب أن تكون مصممة ومجهزة تجهيزًا جيدًا بحيث لا يتم عرض أى ذبائح أو لحوم خارج الثلاجات.

الإرشاد الجماهيرى بعدم الذبح خارج المجازر.

٨ - **مصانع منتجات اللحوم والدواجن:** يجب على هذه المصانع أن تتبع الاشتراطات الصحية، وذلك عن طريق نظام معتمد، وفى كثير من البلاد المتقدمة يفرض نظام الهاسب إجباريًا على جميع مصانع منتجات اللحوم والدواجن. وذلك لضمان منتج آمن وجيد.

٩ ـ يجب وضع نظام فعَّال لضمان سلامة اللحوم ومنتجاتها، ولتحقيق هذا النظام يجب أن يكون هناك تعاون فعلى بين مربى حيوانات الذبح وفاحصى ومصنعى اللحوم.

١٠ ـ الأمراض المشتركة التى تنتقل من الحيوان للإنسان مثل:

ـ البروسيلا، السل، السالمونيلا، الكمبيلوبكتر واليرسينيا.

ـ تحاليل جيدة ومؤثرة.

ـ تحكم ميكروبيولوجى كفء العد الكلى للبكتيريا وعد بكتريا القولون.

ـ درجة المقدرة على التحكم.

١١ ـ اتباع أسس تحليل المخاطر ومراقبة المواصفات الصحية ومدى مطابقتها وترجمة ذلك إلى قيم ملموسة ومسجلة على الملاحظات التى يمكن بدؤها عند كل خطوة من خطوات التجهيز مع الأخذ فى الاعتبار توافق الأعمال مع ما تتطلبه المواصفات الصحية. ويتم تقييم كل خطوة تقييمًا رقميًا يعكس درجة أهمية هذه الخطوة بالنسبة لدرجة الحد من التلوث. وفى نهاية الفحص فإن المجموع الكلى لجميع النقاط يعطى قياسًا محددًا للحالة الصحية فى المجزر.

هناك توافق بين اتباع هذا الأسلوب والمحتوى البكتريولوجى فى الذبائح. ومن مزايا هذا النظام أنه يمكن تطبيقه بواسطة العاملين ذوى الخبرات المحدودة، بعكس النظم الأخرى مثل نظام الهاسب (تحليل مصادر الخطر ونقط التحكم الحرجة، Hazard Analysis Critical Control Point System , HACCP) والذى يحتاج إلى متخصصين وبرامج تدريبية وفريق عمل متخصص بالإضافة إلى نظام معملى لإجراء التحاليل الميكروبيولوجية والكيميائية، وكذلك نظام وثائقى دقيق للتحقق من فعالية النظام وتطبيقه.

اللحوم ومنتجاتها ولأسباب متعددة تشكل خطرًا على الصحة العامة، لذلك يجب الاهتمام برفع مستوى المتابعة للحوم ومنتجاتها ومراجعة ذلك بنظام للتحاليل للتأكد من أن نظام المتابعة يؤدى الدور المنوط به.

وللوقاية لابد من توفر ثلاثة مبادئ أساسية وهى:

(محاولة منع وصول الميكروب للغذاء) (منع نمو الميكروب) (القضاء على الميكروب).

يمكن تجنب أمراض التسمم الغذائى فى المنازل والمطاعم وأماكن تحضير الطعام للمجموعات الكبيرة فى المدارس والمعسكرات باتباع ما يلى:

- عدم ترك الأغذية المطهية لمدة طويلة فى درجة حرارة الغرفة لمنع نمو الميكروبات وتكاثرها.

- تبريد الغذاء بعد طهيه عند درجة حرارة أقل من (٧) درجة مئوية فى الثلاجة، أما إذا كان الطعام سوف يؤكل بعد فترة قصيرة فيجب أن يترك ساخنًا لمنع نمو البكتيريا التى تتكاثر عندما تصل درجة حرارة الطعام إلى درجة حرارة الغرفة.

- غسل اللحوم والدواجن جيدًا وأهمية مراعاة غسل السكاكين والأدوات التى استعملت فى تقطيع اللحوم لمنع انتقال البكتيريا من اللحوم إلى الأغذية الأخرى كالخضراوات و الفواكه الطازجة من خلال استعمال نفس السكاكين المستعملة فى تقطيع اللحوم ونقل حالات العدوى أو التسمم من خلال أكل الخضراوات الطازجة، وكذلك طبخ اللحوم جيدًا حيث يتم القضاء على الجراثيم والبكتيريا وسمومها.

- الحصول على الأغذية من مصادر سليمة منعًا لنشر التلوث وطهيها جيدًا بحيث تتخلل الحرارة جميع أجزاء الطعام حيث إن ذلك يساعد على قتل الميكروبات.

- الكشف الطبى الدورى على العاملين فى مجال الأغذية وإبعاد العاملين المصابين بجروح وبثور وإسهال عن العمل.

- تطبيق مفاهيم النظافة الشخصية والتوعية العامة لدى العاملين فى مجال تداول الأغذية وربات البيوت كغسل اليد ين جيدًا واستخدام القفازات ذات

الاستعمال مرة واحدة حيث إنها تساعد على منع انتقال الميكروبات التى تكون مصاحبة لليدين إلى الأغذية، والاهتمام بنظافة وتطهير أجهزة وأدوات المطبخ بعد نهاية كل استخدام وخاصة بعد استخدامها فى تجهيز اللحوم والدواجن.

- التأكد من تاريخ صلاحية الأغذية واللحوم المعلبة قبل استخدامها مع أهمية تجنب استعمال العلب المنفوخة والمتغيرة الشكل نتيجة نمو الجراثيم داخلها والعمل على التخلص منها بطريقة صحيحة.

- التأكيد على أهمية تناول الطعام الطازج الغنى بالفيتامينات والمعادن والخالى من الملونات والمنكهات والمواد الحافظة والأملاح المضرة بشكل مؤكد بالصحة العامة.

إنّ عملية التبريد مهمة لحفظ البيض واللحوم والخضار والفواكه على درجات حرارة تتراوح بين (١٠ -٠) مْ.

استعمال التجميد لحفظ عصير الفاكهة واللحوم والأسماك والأغذية الجاهزة على درجات حرارة تتراوح بين - ١٠°م إلى - ١٨°م.

تناول الطعام الطازج بدلاً من تناول الطعام المحفوظ قدر الإمكان لأنه أكثر قيمة غذائية ويحتفظ بالنكهة والطعم المرغوب.

الابتعاد عن تناول أى طعام اعتراه تغير فى الطعم أو النكهة أو القوام.

التأكد من خلو المعلبات الغذائية من الهواء؛ لأن التفريغ الهوائى يحفظ الغذاء لمدة أطول.

الميكروبات والغذاء

تتواجد الأحياء الدقيقة فى كل مكان على وجه الأرض، فى الماء، والهواء، والتربة. وهى على عكس الفكرة السائدة بأنها ضارة بالإنسان إذ أن لتلك الكائنات المجهرية أيضاً فوائد للإنسان سواء فى جسمه أو مجال الأغذية وغيرها.

تسمى هذه الأحياء - أحياناً - بالميكروبات (Microbes) .وتضم هذه الأحياء كلاً من الطحالب (Algae) والبكتيريا (Bacteria)، والفطريات (Fungi)، والأوليّات (Protozoa)، والفيروسات (Viruses)، والإشنيات (Archaea).

الطحالب (Algae)

الطحالب كائنات حيّة بسيطة تعيش فى المحيطات والأنهار والبرك والتربة الرطبة. ومن أنواع الطحالب التى يستخدمها الإنسان فى الغذاء ما يلى:

أ - الطحالب البنيّة: تدعى بعض أنواع هذه الطحالب عشب البحر. يستخرج من عشب البحر مادة صمغية تدعى الألجين تستخدم فى صناعة المثلجات والميونيز ومواد التجميل.

ب - الطحالب الخضراء: استخدامها كغذاء.

جـ - الطحالب الحمراء: فى اليابان يأكل الناس طحالب حمراء تسمى (نورى) وتباع عادة مجففة.

البكتيريا (Bacteria)

البكتيريا كائنات حيّة مجهرية تتألف من خلية واحدة، لها قدرة كبيرة على التكاثر وتتضاعف أعدادها بسرعة. لها عدة أشكال منها الحلزونى والكروى والعصويّة. تعتبر البكتيريا من أصغر الكائنات الحية، إذ يتراوح قطرها (٠,٠٣ - ٢) ميكرون؛ لذلك فهى لا ترى إلا بالمجهر لعدة أسباب:

١ ـ البكتيريا لا تعيش فى وسط به الفطريات لأن الفطريات تفرز مضادات حيوية antibiotics التى لها خاصية فى قتل وتحليل البكتريا وهذا بهدم وتحليل المركب المعقد المسمى الببتيدوجلوكان peptydoglucane المتواجد فى الجدار الخلوى البكتيرى لذلك فهو خاص بالبكتيريا

مثال مشهور اكتشاف المضاد الحيوى الأول المسمى البنسيلين المكتشف من طرف العالم فلمنج والمستخرج من فطر بنسيليوم فى سنة ١٩٢٨م

٢ ـ لأن البكتيريا تحتاج الى درجة حرارة الجسم ٣٧°م بينما الفطريات تنمو فى درجه حراره الغرفة لأن بيئة الفطريات من مكوناتها مضاد حيوى يدعى chloramphenecol وهذا المضاد يمنع نمو البكتيريا

٣ ـ لا تستحمل البكتيريا درجات الـ PH المنخفضة و بالتالى لا تنمو، بينما يمكن للفطريات.

معظم البكتيريا غير ضار بالإنسان، ولكن بعضها تسبب أمراضاً.

أوضح العالم الفرنسى لويس باستير فى نهاية القرن التاسع عشر أن البكتيريا تتسبب فى تغييرات كيميائية فى المواد الغذائية مثل تحمُّض الحليب أو تحول الخمر إلى خل. كما تعرّف باستير على الأنواع البكتيرية المسببة لهذه التغيرات وذكر بأنها المسئولة عن بعض أنواع التخمر. كما أنها تسهم فى صنع المشروبات الكحولية والجبن والعديد من الأطعمة الأخرى.

كما تستخرج من بعض أنواع البكتيريا أدوية تدعى المضادات الحيوية (Antibiotic) التى تسهم فى قتل وإضعاف أنواع أخرى من البكتيريا المسببة للأمراض عند البشر. ومن هذه المضادات الحيوية نذكر:

أستريتوميسين: هو مضاد حيوى يهاجم بكتيريا معينة مسببة للأمراض وهو ينتج عن

بكتيريا تعيش فى التربة تدعى ستربتوكوكس (Streptococcus) .

فوائد البكتيريا فى الأغذية: تسهم البكتيريا فى صناعة المواد الغذائية التالية:

١ ـ **الخل**: هو سائل حمضى يستخدم لتتبيل الأطعمة وحفظها. ينتج الخل بتفاعل الخميرة مع البكتيريا فى المنتجات الزراعية كالفواكه والحبوب والعسل. يباع الخل للاستخدام المنزلى أو لمصنعى الأغذية للأغراض التجارية. وهو يستخدم بشكل رئيسى كمادة منكِّهة خصوصًا فى السلطة والخضراوات واللحوم. ويستخدم الخل أيضًا لحفظ الفواكه والخضراوات والأطعمة الأخرى.

٢ ـ **الجريش**: هو حليب منخفض الدهن ذو طعم مميز. يصنع هذا الجريش من إضافة بكتيريا منتجة للحمض إلى الحليب المبستر والمنزوع القشدة والمفتقر إلى دهن الحليب، يترك الحليب ليتخمر، حتى يكتسب الطعم المرغوب فيه.

٣ ـ **القشدة الحامضة**: وهى قشدة طرية وثابتة وذات طعم مميز تحتوى على ١٨٪ من دهن الحليب. وتصنّع بإضافة البكتيريا المنتجة للحمض إلى القشدة، فتحولها إلى قشدة حامضيّة، ثم تُبرَّد بعد الوصول إلى الطعم المرغوب. كما تُصنّع بإضافة الحمض والنكهة مباشرة إلى القشدة.

٤ ـ **السماد الأخضر**: يشمل محاصيل معينة يستخدمها المزارعون سماداً.

إذ توجد بكتيريا عقدية على جذور النباتات البقولية كالفول والبرسيم والفاصولياء. تزرع هذه المحاصيل، ثم تُحرث وتقلّب فى الأرض وهى صغيرة، وبهذا يرجع النيتروجين (الآزوت) إلى التربة أثناء تحلل النباتات وتستفيد منه النباتات الأخرى.

البكتيريا الملوثة للغذاء: بعض أنواع البكتيريا المنتقلة للإنسان عن طريق تلوث الغذاء بهذه البكتيريا، ومنها:

١ - **بكتيريا السالمونيلا** (Salmonella) : هى بكتيريا تسبب تسمم الطعام مما يؤدى لحدوث التهاب عند الإنسان. ويصاب الناس بتسمم السالمونيلا عن طريق تناول الطعام أو الماء الملوث بهذه الأنواع من البكتيريا. ويعتبر الدجاج واللبن والبيض ومنتجات البيض من الأطعمة التى تحمل فى أغلب الأحيان هذه البكتيريا، كما تلوث السالمونيلا اللحوم والخضار القريبة من سطح الأرض. ومن أعراض الإصابة بهذه البكتيريا التقيؤ والغثيان وآلام البطن والحمى.

للوقاية من السالمونيلا ينصح بمايلى:

أ ـ حفظ الطعام بعد إعداده فى الثلاجة مباشرة.

ب ـ الطبخ الجيد للدواجن والأطعمة الأخرى التى تحمل البكتيريا.

جـ ـ غسل اليدين قبل طهى الطعام وقبل تناوله.

٢ - **بكتيريا الليستريا:** هى بكتيريا شائعة تعيش فى اليابسة والماء. وتحمل حيوانات المزرعة هذه البكتيريا فى أمعائها دون أن تصاب بداء (الليستريوزس) إلا أن لحومها ومنتجات ألبانها تصبح ملوثة. وتتلوث الخضراوات بهذه البكتيريا بعد تخصيبها بسماد عضوى من مخلفات حيوان حامل لهذه البكتيريا. وتحافظ الليستريا على حياتها داخل الثلاجات حيث تعمل على تلويث بقايا الأطعمة المطبوخة. ولا يقضى على الليستريا سوى الحرارة والطبخ الجيد.

٣ - **التسمم البوتيولينى** (Botulism): يحدث بسبب سموم (توكسينات) تنتجها بكتيريا *Clostridium botulinum*، ويحدث هذا التسمم من أكل طعام غير مطهو بشكل جيد يحتوى على (التوكسين). كما يمكن أن يحدث التسمم البوتيولينى من تلوث جرح ما بهذه البكتيريا. تتواجد هذه البكتيريا فى التربة لأنها غير هوائية. كما أن جراثيمها مقاومة للحرارة تتواجد فى الأغذية المعلبة، وهى تبقى على قيد الحياة إذا لم يطبخ الطعام على حرارة ١٢٠ درجة مئوية (٢٤٨فهرنهايت) لمدة زمنية كافية.

بكتيريا الباسيلس (Bacillus) : تُلوِّث الأغذية المعلبة مسببة فسادًا حامضيًا مسطحًا. يكون المظهر الخارجى للعبوة طبيعيًا. وهى بكتيريا غير هوائية تقوم بتحويل السكريات إلى أحماض. ولا يحدث هذا النوع من الفساد فى الأغذية الحامضية.

الميكروبات و الغذاء

أغلب الميكروبات تسبب فسادًا للأطعمة مما يؤدى الى تعفنها وفسادها نتيجة النشاطات الإنزيمية لهذه الميكروبات أثناء عملية التغذية والتكاثر. إفراز السموم من هذه الميكروبات يؤدى إلى أضرار للإنسان (مرض أو موت). فلابد من إيجاد حلول لهذه المشكلة ولابد من حماية هذه الأطعمة (فواكه، خضار، لحوم بأنواعها أو غيرها).

من الطرق المستخدمة فى حفظ الأغذية:

١ ـ التحكم بدرجات الحراره ومنها:

١ ـ ١ ـ درجات الحرارة المنخفضة حيث تؤدى إلى توقف النمو والنشاط البكتيرى او الميكروبى وبالتالى تمنع فساد الغذاء ومن طرق خفض درجات الحرارة:

أ ـ الحفظ فى مكان بارد (١٠ ـ ١٥ درجة مئوية) مع تيار هوائى لتقليل الرطوبة حيث يتم حفظ الأبصال والدرنات بهذه الطريقة.

ب ـ الحفظ بالتبريد (الثلاجات) حيث تتراوح درجة الحرارة من ٢ ـ ٧ م ويتم حفظ الفواكه والخضار والألبان ومشتقاتها.

ج ـ الحفظ بالتجميد (ـ ١٨ م أو أقل) حيث يتم حفظ اللحوم وبعض الخضار.

١ ـ ٢ ـ درجات الحرارة المرتفعة: تعتبر من أكثر الطرق استخدامًا فى حفظ الأغذية لكفاءتها العالية ومن ذلك:

أ ـ البسترة: حيث تصل درجة الحرارة الى أقل من درجة الغليان لضمان قتل عدد كبير من الميكروبات الممرضة تستخدم فى تعقيم الألبان والعصائر ومشتقاتها.

ب ـ الغليان: يستعمل للقضاء على الأنواع البكتيرية غير المتجرثمة.

ج ـ درجات الحرارة العالية (فوق درجة الغليان ـ ١٠٠م ـ) كاستخدام التعقيم بالبخار تحت ضغط (Autoclave) يستخدم لضمان القضاء على الصور الميكروبية المتجرثمة.

٢ ـ المحاليل المركزة: كالتمليح والمخللات (الأحماض عامة) لخلق ضغط أسموزى عالى وبالتالى انكماش و تجفيف بروتوبلازم خلايا الميكروب ومن ثم وقف نشاطه..

٣ ـ التجفيف: وهو إزالة الرطوبة من المنتج الغذائى أو الغذاء ومن صوره:

ـ التشميس (التمور)

ـ تجفيف التين

٤ ـ الحفظ بالمواد الكيماوية مثل بنزوات الصوديوم ـ حامض اللاكتيك ـ حامض الستريك كما فى المخللات وذلك بنسب معينة.

فساد الغذاء: Food Spoilage

يقصد بفساد الغذاء أى التغير غير الطبيعى فى اللون أو الطعم أو الرائحة للمادة الغذائية نتيجة تحللها.

من أسباب فساد الغذاء:

١ ـ النشاطات الإنزيمية الموجودة بالكائن نفسه (نبات أو حيوان)

٢ ـ بفعل ميكروبى او بكليهما.

كيف تصل الميكروبات الى الغذاء:

١ ـ فى الحقل (المنتجات النباتية) أو أثناء النقل ـ التعبئة و تجريح المنتجات كالدرنات والخضار، وكذلك التلوث بتربة الحقل.

٢ ـ التخزين غير الملائم للمنتج الغذائى.

٣ ـ الإهمال وعدم التعقيم

من الأمثلة لصور فساد الأغذية:

١ ـ الأغذية المحتوية على نسب عالية من السكريات كالعنب..... يتم الفساد بفعل الفطريات كالخمائر نتيجة نشاط الإنزيمات لهذه الممرضات وخاصة مع وجود الرطوبة.

٢ ـ الخضار والفواكه وبالأخص عند إحداث الجروح أو تهتك وتمزق الأنسجة. ومن الأمثلة على ذلك الأعفان سواء البكتيرية المتسببة عن البكتيريا جنس Erwinia أو الفطرية المتسببة عن الأجناس Botrytis, Penicillium.

٣ ـ المخللات ويتم الفساد بواسطة فطريات الخمائر (تحلل الأحماض الموجودة فى المادة الغذائية).

٤ ـ فساد اللحوم يتميز باحتوائه على الماء والبروتينات ويتم الفساد نتيجة النشاطات الإنزيمية الميكروبية ومن صور فساد اللحوم تغير اللون واللزوجة والحموضة، وكذلك انبعاث الروائح الكريهة نتيجة تكون الأحماض وتحلل الدهون، ومن أمثلة الميكروبات المسببة لذلك الفطر جنس الميوكر Mucor والبكتيريا كلوستريديم Clostridium.

٥ ـ فساد الأسماك

٦ـ فساد البيض والمنتجات اللبنية.

الفساد فى المعلبات

هنالك العديد من مظاهر الفساد التى تظهر على المعلبات نتيجة حدوث خطأ فى عملية التعليب أو نتيجة حدوث تفاعل كيميائى بين العلبة والغذاء أو بين العلبة والبيئة المحيطة:

أ ـ مظاهر فساد غير ميكروبية:

١ ـ الانتفاخ الهيدروجينى: ويحدث نتيجة تفاعل الأغذية الحامضية مع معدن العلبة وينتج من التفاعل غاز الهيدروجين الذى يتسبب فى انبعاج أغطية العلبة للخارج، وعند فتح العلبة يمكن شم الرائحة المعدنية، و مثال ذلك ما يحدث فى بعض منتجات الطماطم المعلبة.

٢ ـ الانتفاخ نتيجة زيادة الضغط داخل العلبة: وهذا يحدث فى حالة زيادة ملء العلبة وعدم ترك مسافة كافية أعلى المادة الغذائية، أو لعدم حدوث تفريغ كافٍ داخل العلبة، وقد يحدث انتفاخ للعلب فى بعض المناطق الجبلية المرتفعة حيث ينخفض الضغط الجوى هناك.

٣ ـ تقعر نهايتى العلبة: ويحدث هذا عند حدوث تفريغ زائد للهواء عند قفل العلبة وقد يحدث عند انكماش الغازات ويؤدى إلى ازدياد التفريغ داخل العلبة وينتج عنه التقعر للداخل.

٤ ـ تغير لون العلبة من الداخل :قد يتلون الجزء العلوى من العلبة باللون البنى المسمر (لون أكسيد الحديد) نتيجة وجود الأكسجين. وقد تتلون بعض الأجزاء المعرضة من العلبة باللون الرمادى المسوّد عندما يتوفر الكبريت فى المادة الغذائية كما هو الحال فى اللحوم حيث يتكون كبريتيد الهيدروجين .

٥ ـ تكون الصدأ فى بعض أجزاء العلبة: ويحدث عندما تتوفر الرطوبة والحرارة المناسبة حيث يتفاعل حديد العلبة والأكسجين الجوى مما يؤدى فى النهاية إلى تكون الصدأ و تآكلها.

ب ـ مظاهر الفساد الميكروبى:

١ ـ انتفاخ العلبة :وهو شبيه ظاهريا بسابقه ويختلف مقدار الانبعاج حسب كمية الغاز المنتجة، ويسبب فى هذا الانتفاخ بكتيريا تنتج غاز ثانى أكسيد الكربون أو الهيدروجين أثناء نشاطها الأيضى، ويكون عادة مصحوبًا بتغير فى الطعم والرائحة وأحيانا اللون، وهناك مسببات بكتيرية كثيرة يمكن أن تحدث مثل هذا النوع من الفساد، ومنها التسمم البوتشيلينى و تكون أشكاله على النحو التالى:

تكون إحدى نهايتى العلبة منبعجة للخارج قليلاً.

تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما يمكن أن ترجع إحداهما إلى الوضع الطبيعى بصعوبة؛ ولذا يطلق عليه الانتفاخ اللين.

تكون نهايتا العلبة منبعجتين ولكن بالضغط عليهما لا يمكن إرجاعهما إلى الوضع الطبيعى؛ ولذا يطلق عليه الانتفاخ الشديد.

٢ ـ التحمض المستوى :ويقصد به بأن يكون محتوى العلبة من المادة الغذائية متغيرا بينما يبقى مظهر العلبة سليما دون أى تغير خارجى، وتسببه جراثيم بكتيرية تقاوم المعاملة الحرارية أثناء التعبئة، وتنشط تحت ظروف التخزين السيئة منتجة الحموضة ويكثر حدوثه فى المعلبات غير الحامضية كالخضار واللحوم المعلبة.

٣ ـ التخثر الحلو فى الحليب المعلب: قد يتلوث الحليب ببعض البكتيريا التى تعمل على تخثر الحليب، دون رفع حموضته.

٤ ـ العكارة: ويمكن ملاحظتها فى العصائر المعلبة المختلفة وهى فى الغالب نتيجة نمو بعض الخمائر أو بعض البكتيريا المتحملة للحموضة فى المادة الغذائية.

٥ ـ نمو العفن: قد تنمو بعض الأعفان فى بعض المعلبات ولا سيما الحامضية منها وذات التراكيز المرتفعة من السكر مثل الجلى والمربى والفواكه المسكرة والحليب المكثف المحلى ويمكن تمييز ذلك بنمو العفن القطنى أو الطباشيرى الملون وغالبا ما تكون الخمائر هى المسؤولة عن ذلك.

تكرار تحمير اللحوم

طرق الطهى: رغبة المستهلك فى تنويع الغذاء الذى يتناوله أدى إلى الإكثار من استخدام الحرارة المباشرة كالشواء أو التحمير فى الدهون وإساءة استخدام الدهون وإعادة استخدامها، ومن المعروف أن الشواء خصوصًا على الفحم ينتج عند امتصاص الغذاء للعديد من نواتج تكسير الفحم الضارة بالصحة. كما أن التحمير المتعدد فى الزيوت يؤدى إلى تكوين مركبات ضارة بصحة المستهلك، بالإضافة على استخدام بعض الزيوت المستحدثة واستخدامها فى التغذية رغم وجود تحفظات عديدة على استخدامها من المحتمل أن تؤدى إلى حدوث أضرار بصحة المستهلك، ولا يمكن استبعاد دور المستهلك نفسه فى هذه النقطة، فرغم

اقتناع الجميع بأن عملية سلق اللحوم تعطى غذاء سليمًا بلا أى أضرار أو مشكلات، إلا أن المستهلك دائمًا ما يربط اللحوم المسلوقة والمرض، ويزيد من استخدام الشواء والتحمير لإعداد اللحوم رغم علم الجميع بما لهذه الطرق من آثار صحية على الأقل بالنسبة لبعض الفئات من المستهلكين.

المواد المضافة تعمد العديد من مصانع الأغذية إلى استخدام الألوان سواء الطبيعية أو الصناعية فى معظم أنواع الأغذية، وخاصة الأغذية التى يتناولها الأطفال، ورغم وجود قوانين تحدد أنواع الألوان المسموح باستخدامها إلا أن هذه القوانين فى معظم الدول خاصة النامية منها لا تحدد الكمية المسموح باستخدامها من هذه الألوان. كما أن طول الفترة التى يستخدم فيها الأطفال هذه الألوان فى جميع ما يتناولونه من أغذية وخاصة الحلويات، بالإضافة إلى العديد من الألوان الطبيعية والصناعية الموجودة فى هذه الأغذية التى يتنوع فيها الألوان على صحة الأطفال، هذا مع التأكد من وجود العديد من أغذية الأطفال المتداولة فى الأسواق خارج المدن الكبرى بعيدًا عن الأجهزة الرقابية وبما قد تحتويه من ألوان غير مسموح باستخدامها أصلاً يعكس مدى الأضرار الناتجة من استخدام هذه الأغذية. وفى الوقت الحالى، فقد أدى زيادة الإنتاج فى بعض الدول من سلع غذائية معينة والرغبة فى التصدير إلى أماكن بعيدة وفتح أسواق جديدة أدت هذه العوامل مجتمعة إلى ضرورة اقتصادية لزيادة فترة صلاحية هذه المنتجات، وذلك عن طريق استخدام المواد الحافظة للأغذية مثل بنزوات الصوديوم وأملاح السوربات والبروبيوتات وخلافه أو استخدام ثانى أكسيد الكبريت لإعطاء لون فاتح للفواكه المجففة لزيادة رغبة المستهلك للشراء، وجميع هذه المواد الحافظة هى بطبيعتها مواد كيميائية لا يمكن اعتبارها غير ضارة بالصحة وإنما تحدد القوانين الغذائية الحد الأقصى المسموح باستخدامه منها، ولأنه فى الوقت الحالى الاقتصاد أعلى صوتًا من العلم فإن الاتجاه الآن إلى زيادة نسب هذه المواد أو السماح بخلط أكثر من واحد منها فى نفس الغذاء، وخلط هذه المواد الحافظة معًا أما فى نفس الغذاء أو حتى باستخدام أكثر من غذاء كل منها يحتوى على

مادة حافظة تعتبر غير سليمة صحيًا خاصة الأفراد الحساسة وهم الأطفال وكبار السن.

تعرف لجنة دستور الأغذية المادة المضافة على أنها أى مادة لا تستهلك عادة كغذاء لوحدها ولا تستخدم فى العادة كمقوم نموذجى للأغذية وقد تكون أو لا تكون ذات قيمة تغذوية وتضاف بشكل مقصود للغذاء لأغراض تكنولوجية أثناء التصنيع أو التحضير أو المعاملة أو التعبئة أو النقل أو التداول وتنتج فى الغذاء أو يتوقع ان تنتج فيه (بطريقة مباشرة أو غير مباشرة) وتصبح أحد مكوناته وتؤثر فى خواصه.

ولا يشمل هذا التعريف الملوثات أو المواد التى تضاف للغذاء بقصد الحفاظ أو تحسين جودته التغذوية.

أنواع المواد المضافة

ويندرج تحت المواد المضافة العديد من الأنواع على سبيل المثال:

المواد الحافظة: وهى أى مواد تضاف لتثبيط أو إيقاف تحلل الأغذية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة وبالتالى تؤدى إلى إطالة الفترة التخزينية للغذاء ومن أمثلتها بنزوات الصوديوم وحامض السوربيك.

من أكثر المواد الحافظة استخدامًا فى الأغذية كلوريد الصوديوم، والسكروز، والخل.

ويمكن استخدام أملاح وسكريات وأحماض أخرى بشرط أن لا تؤثر سلبيًا على النكهة أو صفات أخرى للأغذية. ويستخدم كل من حامض السوربيك وحامض البروبيونيك والبيماريسين كمضافات غذائية مضادة للفطريات، مع أن للحمضين أيضا بعض النشاط المضاد للبكتيريا. وتستخدم النيتريت فى اللحوم المقددة لإيقاف نمو بكتيريا الكلوستريديوم بوتيولينم. وللتدخين، والدخان السائل، والتوابل أثر محدود كمضادات للبكتيريا.

وتسهم فى عملية الحفظ الكلية المؤثرة المستخدمة فى الأغذية.

ويمكن استخدام الجو المعدل، مثل زيادة كمية ثانى أكسيد الكربون، لتثبيط نمو الميكروبات وبالتالى حفظ بعض المنتجات خاصة اللحوم والفواكه. ولاستخدام أشعة جاما فى الأغذية تصريح محدود فى الولايات المتحدة الأمريكية، ولكنها تستخدم بصورة أوسع فى بلاد أخرى، ويتوقع زيادة استخدامها فى الولايات المتحدة بمجرد التغلب على معارضة المستهلكين.

المواد المثبتة: وتسمى أحيانًا بالمواد الرابطة وتستعمل لربط الماء وزيادة اللزوجة وتكوين الجل كما فى حالة الجلى ومن أمثلتها الصمغ العربى.

المواد الملونة: وتنقسم هذه المواد إلى قسمين المواد الملونة الطبيعية والمواد الملونة الصناعية أما الطبيعية فهى عبارة عن مواد يتم استخلاصها من مصادر نباتية أو حيوانية أو معدنية أو أية مصادر أخرى. أما المواد الملونة الصناعية هى مواد يتم إنتاجها اصطناعيًا أو بأية وسيلة تركيبية وتعطى لونًا مميزًا عند إضافتها إلى المواد الغذائية.

مضادات الأكسدة: وهى مواد تستخدم لحماية المنتجات الغذائية من الفساد الناتج عن الأكسدة وذلك لمنع أو تأخير علامات التزنخ وهو تطور الرائحة الكريهة فى المنتجات الغذائية المحتوية على نسبة عالية من الدهون والزيوت.

الفطريات

الفطريات هى كائنات حية دقيقة غير ذاتية التغذية تعيش بصورة تطفلية أو ترممية أو تكافلية. ولبعض أجناسها صفات تمكنها من المعيشة بصورة جيدة فى بيئاتها. فعلى سبيل المثال يشتمل بعضها على نظم إنزيمية تمكنها من استخدام الأنسجة الحيوانية كمصدر للطاقة، بالإضافة إلى أن أنسب الظروف لنموها تتلاءم مع درجة حرارة الجسم العادية (٣٧°م) ومع ما يحتويه من عناصر غذائية لنموها، وكذا تركيبها مع ما تمتلكه من أنظمة أيضية حيوية غاية فى القوة مما يجعلها قادرة على عدوى الإنسان. ورغم أن العدد المعروف للفطريات المعدية لا يمثل إلا النزر اليسير فى عدد الفطزيات الكلى المقترح البالغ حوالى ١,٦مليون نوع، هذا بالإضافة إلى أن عددًا قليلاً جدًا من هذه الفطريات المعدية تبلغ شراسته الحد الذى يمكنها من عدوى إنسان سليم تمامًا، ومن هنا كانت غالبية الفطريات لا ضرر لها إلا إذا هاجمت مريضًا ذا جهاز مناعى مضطرب. ولعل تلك الفطريات الانتهازية التى لا تهاجم إلا المرضى مضطربى المناعة قد بلغت ما يربو على أربعمائة نوع من الفطريات لا يزيد المعتاد منها على عدوى الإنسان عن مائة نوع علمًا بأن أكثر من ٩٠٪ من الفطريات المهمة طبيًا التى تعزل فى المعامل تنتمى إلى الفطريات الناقصة. وتهاجم الفطريات أو منتجاتها الأيضية الحيوية صحة الإنسان بثلاثة طرق: أولاها هى زيادة حساسية جهاز المناعة فى العائل تجاه الجراثيم الفطرية. كما هو الحاصل مع الجراثيم الفطرية المحمولة فى

الهواء التى تم التعرف عليها كسبب من أسباب حدوث الأزمة الصدرية الناتجة عن عوامل خارجية وهى من نوع الحساسية. وثانى هذه الطرق هى السمية الناتجة عن الفطريات عند إصابة الإنسان بها والمعروفة باسم السمية الفطرية، إذ إن الفطريات كائنات نشطة فى إنتاج العديد من نواتج الأيض الثانوية المشتملة على العديد من السموم الفطرية السامة للأنسجة والخلايا الحيوانية.

أما آخر هذه الطرق فهى العدوى الفطرية الناتجة عن بعض الفطريات القادرة على امتلاك خواص كيميائية حيوية وفسيولوجية تمكنها من العمل كممرض أولى أو ممرض انتهازى، غير أن الخطوط الفاصلة بين النوعين من العدوى ليست شديدة الوضوح. وهناك العديد من العوامل المساعدة على غزو الفطريات للإنسان منها قدرتها على النمو فى درجة حرارة الجسم، وكذلك إفراز الإنزيمات الخارج خلوية، ومنها المحللة للبروتينات والكيراتين وأنسجة البشرة، كما أن لبعض الفطريات ومنتجاتها الأيضية القدرة على توجيه النشاط المناعى، وكذلك توجد بها مستقبلات هرمونية وإمكانية لتحمل التأثير القاتل لجهاز المناعة خارج الخلية.

وأخيرًا فإن الطبيعة الثنائية للفطريات تجعلها قادرة على عدوى أنسجة الإنسان، ومازالت دراسة الأمراض الفطرية تبنى على ملاحظة قابلية العائل للعدوى بسبب خلل جهازه المناعى، جميع مكونات جهاز المناعة يتم استدعاؤها لمكافحة العدوى الفطرية، غير أن خطوط الدفاع الطبيعية غير المتخصصة تمثل أهم الآليات المانعة وأولاها لدخول الفطريات داخل جسم الإنسان.

ولحسن الحظ أن جراثيم الفطريات المحمولة فى الهواء التى يزيد حجمها على خمس ميكرومترات يحدث لها التصاق بأنسجة الجهاز التنفسى العلوى، ثم لا تلبث أن تطرد منه بواسطة حركة الأهداب الموجودة على خلايا هذه الأنسجة، مما يمنع وصول الفطر للرئتين وحدوث أى نوع من الحساسية تجاهه. وحتى إذا استطاعت الفطرة أن تصل إلى الرئتين فإنه يتم تدميرها بواسطة خطوط دفاع العائل سريعًا بعد قليل من استقراره فى نسيج الرئتين تاركًا وراءه ندبًا صغيرًا

وتكلسات بينما لا يدع كائنات ممرضة على الإطلاق. وقد تظل الفطريات حية ولكنها تحت السيطرة بمختلف الآليات المناعية للعائل حتى إذا ما انخفضت مناعة العائل فى أى وقت من الأوقات نشطت الفطريات مرة أخرى وخرجت عن نطاق هذا التحكم مسببة عدوى ثانوية جديدة. وفوق هذا فإن للمستضدات الفطرية قدرة على استثارة جهاز المناعة لتكوين أجسام مضادة فى العائل قادرة على حمايته من النشاط الفطرى، وذلك عن طريق ترسيب مركبات تفاعل الأجسام المضادة مع المستضدات حول خلايا الغزل الفطرى مانعة انتشار هذه الفطريات خلال أنسجة العائل. وفى العديد من الفطريات تنتج الخلايا أصباغًا شبيهة بالميلانين (تانين) تتفاعل مع بعض بروتينات أنسجة العائل لتكون طبقة سميكة من مادة شديدة الصلابة لها القدرة على منع التكاثر المستمر للكائن فى حين أنها تحميه أيضًا من دفاعات العائل المناعية.

وقد لوحظ أن نسبة تأثر الرجال بالعدوى الفطرية أعلى بكثير من نسبة تأثر النساء، كما لوحظ أيضًا أن الفطريات تغير شكلها حين تغزو أنسجة العائل من أجل استبقاء حياتها بعيدة عن خطر المهاجمة بخلايا المناعة. ولبعض الفطريات ومنتجاتها الأيضية قدرة على توجيه جهاز المناعة، سواء كان ذلك التأثير محفزًا أو مثبطًا، الطور المعدى أو النسيجى لبعض الفطريات يختلف عن الطور الترممى الذى قد يكون غزلاً فطريًا، بينما يصبح الطور المعدى النسيجى خميريًا بمجرد مهاجمته لجسم الإنسان، ويطلق على هذه الظاهرة اسم الثنائية الشكلية، وتسمى الفطريات القادرة على هذه التحورات بالفطريات ذات الثنائية الشكلية. وتحدث تلك التحورات الشكلية لزيادة الكريات الدائرية المحتوية على العديد من الجراثيم الداخلية، ويتم تقسيم عدوى الفطريات إلى عدوى أولية وعدوى ثانوية. أما العدوى الأولية فهى الأمراض الفطرية التى تصيب أشخاصًا أصحاء تمامًا مثل الفطريات الجلدية والميسيتوما والكوكسيديوميكوزس (Coccidiomycosis)، بينما تمثل العدوى الثانوية تلك الأمراض الفطرية التى لا تحدث إلا فى عائل تم إضعاف حالته المناعية بصورة أو بأخرى، كما هو الحاصل مع مرض الأسبرجيللوزس الرئوى.

كل الفطريات الممرضة تعتبر فطريات انتهازية سوى الفطريات الجلدية إلا أن هذا التعميم يحتاج إلى إعادة تقويم. مصادر العدوى تتراوح مصادر العدوى الفطرية الشائعة فى الإنسان بين الأتربة والغبار والتربة ومخلفات الطيور والخضراوات المتحللة والتلامس مع شخص مريض والحيوانات المنزلية (التى تمثل فى مجموعها مصدرًا مهمًا للعدوى الفطرية الجلدية) وتلوث المأكولات والمشروبات. ويمكن تصنيف العدوى الفطرية إلى مجموعات ثلاث تبعًا للمكان الأولى للعدوى كما يلى: ـ العدوى الفطرية السطحية: وهى التهابات فطرية لا تتعدى الطبقات الخارجية من الجلد والأظفار والشعر والأغشية المخاطية. وتمثل الفطريات الجلدية أشهر هذه المجموعة. وتمتاز بقدرتها على تحليل الكيراتين مما جعل العلماء يتوقعون تطورها من فطريات رمية غير متخصصة استطاعت أن تكتسب مقاومة ضد جهاز المناعة فى العائل ـ العدوى الفطرية تحت الجلدية: تشمل الفطريات التى تهاجم الأدمة (Dermis) والأنسجة التى تحت الجلد والعظام، وتحدث هذه العدوى دائمًا عن طريق دخول الكائنات المترممة فى التربة عفويًا مع الجروح. وتصبح المنطقة الملتهبة، إما محددة لمكان دخول الكائن، وإما غير محددة حيث ينتشر الالتهاب لأنسجة مجاورة وقد ينتشر فى الجسم عن طريق الدم. ـ العدوى الفطرية الجهازية: هى عدوى فطرية تبدأ دائمًا فى الرئتين، ثم تنتشر إلى الأعضاء الأخرى، ويمكن تقسيم الفطريات المسببة لها إلى كائنات معدية حقيقية وكائنات انتهازية. أنماط العدوى الفطرية زادت فى الآونة الأخيرة أنماط العدوى الفطرية المهددة للحياة بصورة غير مقبولة، وخصوصًا فى مرضى الأورام الخبيثة ونقل الأعضاء، وهؤلاء الذين يتعاطون مضادات حيوية واسعة المجال أو كورتيزونات أو يتناولون محاليل وريدية، وكذلك المدمنون ومرضى السكر والإيدز.

ومن المحتمل جدًا أن تكون هذه الزيادة ناتجة إما عن آليات مختلفة فى جهاز مناعة العائل نتيجة الأمراض كالسرطان والسكر والإيدز.. وخلافه، وإما عن مقاومة مكتسبة للفطريات المعدية ضد المضادات الفطرية، وإما أن يكون نتيجة للاثنين معًا. وتكتسب الفطريات مقاومة ضد المضادات بآليتين هما الطفرات

الجينية والتكيف الوظيفى. فمثلاً قد تساعد المضادات الفطرية على حدوث طفرات جينية فى الفطريات ينتج عنها سلالات تقاوم هذه المضادات نفسها فيما بعد، وتكون هذه الطفرات ثابتة فى الغالب أى تنتقل من جيل إلى جيل حتى ولو استبعدنا المضاد الذى كان سببًا فى نشأة هذه السلالات من بيئة الكائن تمامًا. وعلى صعيد آخر فإن التكيف الوظيفى يشير غالبًا إلى قدرة الفطريات على تغير مساراتها الحيوية الأيضية والإنزيمية لملاءمة أى تغير جديد فى بيئتها وإن كان ذلك أمرًا غير ثابت قد تفقده الفطريات فى أجيالها اللاحقة تبعًا لنوع الفطر ونوع العامل المؤثر عليها. وفى أغلب الأحيان فإن المقاومة الناشئة عن التكيف الوظيفى لا تكون لها آليات محددة. الأمراض الفطرية التهابات العظام والمفاصل: تستطيع أنواع عديدة من الفطريات أن تصيب الجهاز المفصلى الحركى مسببة أمراضًا خطيرة، هذا بالإضافة إلى أن بعض الأسبرجيللات والفطريات التزاوجية معروفة بقدرتها على عدوى العضلات والعظام. كما أن فطر هستوبلازما كابسولاتم له قدرة خاصة على عدوى نخاع العظام، وإن كانت بعض هذه الأمراض الفطرية التى تنتشر عن طريق الدم لا تحدث إلا فى العائل ذى الحالة المناعية المختلفة. التهابات الجهاز الدورى والقلب. فوق ما يربو على ثلثى حالات التهاب الغشاء المبطن لعضلة القلب التى تحدث بعد جراحات القلب والأوعية الدموية تسببها كانديدا ألبيكانس (*Candida albicans*) والعديد من أنواع الأسبرجيلات. والتهاب عضلة القلب بواسطة الجاريقون السام وهو أحد أنواع الفطريات كبيرة الحجم. التهاب الأنسجة السحائية تتسبب العديد من الفطريات المرضة فى عدوى الجهاز العصبى المركزى، ويكون الالتهاب السحائى حادًا أو مزمنًا وقد يترتب عليه تكوين كتلة شاغلة لفراغ داخل الجمجمة. التهابات الأنف والأذن والحنجرة تستطيع الفطريات أن تسبب التهابات للأذن والأنف والجيوب الأنفية، وكذلك الحلق والحنجرة، ومن أشهرها التهاب الأذن الخارجية، بينما أجناس أخرى تعد عوامل معروفة مسببة لالتهاب الجيوب الأنفية. الفطريات ليست كائنات شائعة فى التهاب الحلق. العدوى الفطرية الجهازية لكثير من الفطريات القدرة على إحداث العدوى الجهازية. وتشمل

الصورة المرضية للعدوى الجهازية الفطرية العديد من الأعراض مثل ارتفاع درجة الحرارة التى لا تستجيب إلى المضادات الحيوية التقليدية، وكذلك ضيق التنفس والسعال الجاف وآلام الصدر وإصابات الجلد المختلفة كالخراريج تحت الجلدية، وكذلك انخفاض ضغط الدم المصاحب بأمراض العيون والكلى والرئتين والفشل الكبدى ونقص الوزن والإرهاق العام المستمر لفترات عديدة. الالتهاب الفطرى للمعدة والأمعاء يعيش العديد من أنواع الفطريات بصورة تكافلية عادية فى الجهاز الهضمى، إلا أن هذه الفطريات قد تتحول إلى كائنات ممرضة فى المرضى مضطربى المناعة. وتصل الفطريات إلى الجهاز الهضمى إما عن طريق الدم كما فى حالات عدوى الدم المنتشرة، وإما عن طريق الفم كما هو الحال فى العديد من الالتهابات. الالتهابات الفطرية للمسالك البولية والتناسلية. زيادة كبيرة فى نسب التهابات الفرج والمهبل المسببة بفطر الكانديدا فى النساء. وهناك العديد من العوامل المرتبطة بزيادة نسبة العدوى المهبلية غير الملحوظة المسببة بفطر الكانديدا كالحمل (٣٠ إلى ٤٠٪) واستخدام حبوب منع الحمل المحتوية على نسب عالية من الأستروجين، وكذلك مرض السكر غير المعالج واللوالب الرحمية، وغير ذلك من وسائل منع الحمل. ومن ناحية أخرى فإن العدوى الفطرية الانتهازية للمسالك البولية والتناسلية فى الرجال أمر مشهور. ولسوء الحظ فإن عدداً كبيراً من مرضى الفشل الكلوى والغسيل الكلوى وزراعات الأعضاء معرضون للإصابة بالفطريات لما لهم من حالات مناعية مضطربة، أغلب هذه الإصابات تسببها الأنواع المختلفة من الكانديدا. الالتهابات الفطرية للعين تسبب الفطريات نوعاً خطيراً من التهابات القرنية قد يؤدى إلى فقدان البصر كلية، بالإضافة إلى التزايد المستمر فى أمراض الفطريات التى تصيب العين نتيجة للاستخدام غير المحدود للكورتيزونات الموضعية كقطرة العين أو الكورتيزونات العامة. وهناك عدد كبير من أجناس الفطريات المشتركة فى إحداث هذه الالتهابات كالخمائر والفطريات الخيطية وغيرها، كما أن مجرد استخدام العدسات اللاصقة وما يتبعه من استخدام قطرات مانعة للحساسية قد يؤدى إلى التهاب القرنية وخصوصاً بالأنواع المختلفة لفطرة الأسبرجلس (الرشاشيات).

الالتهابات الفطرية التنفسية تعتبر عدوى الفطريات للجهاز التنفسى من الأسباب المهمة فى مضاعفات الأمراض، بل ووفاة المرضى ذوى المناعة المختلة، وخصوصًا ممن يتعاطون أدوية قاتلة للخلايا السرطانية أو يتعرضون للعلاج بالإشعاع للحد من انتشار الأورام الخبيثة أو المرضى المجهزين لعمليات زراعة النخاع أو الأعضاء، وكذا مرضى الإيدز حيث إن الصفة المشتركة لكل هؤلاء المرضى هى نقص المناعة أو اضطرابها. العدوى الفطرية الجلدية تعتبر عدوى الجلد الفطرية من أشهر الأمراض التى تسببها الفطريات للإنسان والحيوان. فليس أقل من ١٠ إلى ١٥٪من سكان العالم مصابون بالعدوى الفطرية الجلدية، والتى لبعضها توزيع جغرافى يكاد يشمل العالم كله، بينما للبعض الآخر مناطق توزيع محدودة. وللفطريات الجلدية العديد من الخواص المميزة فهى قادرة على التكيف مع مختلف البيئات والظروف المحيطة المتغيرة، وكذلك فهى كائنات معدية للإنسان والحيوان، بالإضافة إلى استطاعتها أن تحصل على غذائها من الكيراتين. ويمكن تصنيف العدوى الفطرية الجلدية إلى: أ- التهابات جلدية سطحية تسببها الفطريات القادرة على تحليل الكيراتين واستخدامه كمصدر غذائى سواء كان ذلك فى الجلد أو الشعر أو الأظفار. ب - التهابات جلدية تحت سطحية يسببها العديد من الفطريات. ج - المظاهر الجلدية للعدوى الفطرية العامة فى المرضى مختلى المناعة والتى تسببها الفطريات ثنائية المظهر فى أغلب الأحيان. كما يمكن تصنيف أنواع الفطريات الجلدية على أساس بيئى ككونها محبة للتربة أو للحيوان أو للإنسان أو لكليهما معًا. احترس من البكتيريا المكورة: أُقيمت مأدبة طعام فى إحدى المناسبات. وبعد ذلك بعدة ساعات، بدأ عدد كبير من المدعوين يشعرون بآلام حادة فى المعدة وبصداع فى الرأس ثم انتابتهم جميعًا حالات قىء اختلفت فى مستوى حدتها تبعًا لكل شخص. ونقل الكثيرون منهم إلى المستشفيات لتلقى العلاج. المرضى أكلوا طعامًا ملوثًا بنوع من بكتيريا الطعام يسمى البكتيريا المكورة العنقودية، وأنهم يعانون تبعات مرض ناتج عن تناول غذاء ملوث. واتضح بعد ذلك أن نوع الطعام المتهم بإصابة هؤلاء المدعوين كان عبارة عن طبق كيك بالأرز تم إعداده فى وقت سابق من اليوم نفسه ولكن فى مكان مكشوف، فالطعام الملوث

بالبكتيريا أو الذى يترك فى درجة حرارة الغرفة العادية أو فى طقس حار لأى فترة من الوقت يمكن أن يصبح مصدرًا للإصابة بالأمراض فى حال تناوله. على العكس من الطعام الفاسد أو المتعفن الذى تصدر منه رائحة تشير إلى تعفنه، فإن هذا النوع من الطعام الملوث بالبكتيريا قد لا تظهر عليه أية دلائل تشير إلى تعفنه. بل إنه لا يكون هناك فى واقع الأمر أى تغيير فى شكله العام أو فى المذاق أو الرائحة. البكتيريا ليست العامل الوحيد الذى يسبب الأمراض الناتجة عن تناول طعام ملوث، هناك عوامل أخرى تؤدى إلى تلوث الطعام منها الفيروسات والطفيليات والملوثات البيئية. وتتراوح حدة أعراض الأمراض الناتجة عن تناول الأطعمة الملوثة ما بين متوسطة إلى شديدة جدًا قد تعرض المريض لأخطار الموت. ويعتمد مدى حدة هذه الأمراض على نوع التلوث وكميته التى يتناولها المريض. وأكثر الأشخاص تضررًا من الإصابة بالأطعمة الملوثة هم الأطفال والحوامل وكبار السن. وفى بعض الحالات قد لا تظهر الأعراض على الشخص المريض إلا بعد مرور حوالى أسبوع وربما أكثر على تناوله للطعام الملوث. وتنتج عدوى الإصابة ببكتيريا الأطعمة عند تناول طعام يحتوى على كمية كبيرة من البكتيريا الضارة. يأتى مرض السالمونيلات نتيجة للإصابة ببكتيريا السالمونيلا. وهذه الأنواع من البكتيريا تنمو تدريجيًا فى كثير من أنواع الأطعمة من بينها الألبان واللحوم والبيض والمأكولات البحرية. ومن السهل جدًا أن تتلوث الأطعمة بالبكتيريا وذلك عن طريق الأيدى الملوثة أو الذباب والحشرات والمياه غير النظيفة... إلخ. كما أن البكتيريا تنمو فى الأطعمة بشكل سريع إذا لم تكن محفوظة فى الثلاجات أو إذا تركت لفترة من الوقت فى درجة الحرارة العادية للغرفة. ولعل أكثر أنواع عدوى البكتيريا خطورة هو ذلك النوع الناشئ عن تناول لحم أو سمك فاسدين، حيث ينمو نوع البكتيريا السامة فى مثل هذه الأطعمة، والذى يطلق عليها اسم البكتيريا الوشقية، فى أجواء تقل فيها نسبة الأكسجين، أو نتيجة لعدم إحكام إغلاق العلب الحافظة للأطعمة أو ربما بسبب عدم طهو الأطعمة بشكل جيد. هناك صلة بين العسل وإصابة الأطفال بهذا النوع من

البكتيريا؛ لذا ينصح بعدم تقديم العسل للأطفال الرضع الذين تقل أعمارهم عن سنة. ومن أجل تجنب الإصابة بالعدوى الناتجة عن تناول أطعمة ملوثة بالبكتيريا يجب اتباع قواعد الصحة العامة كغسل الأيدى جيدًا وتنظيف الأماكن والأدوات التى تستخدم فى طهو الأطعمة والتأكد من صلاحية الأطعمة وإبقائها محفوظة داخل أوان مغلقة وفى درجة تبريد مناسبة.

وهى كائنات تخلو من (الكلوروفيل)؛ لذا فهى لا تستطيع تصنيع غذائها، ولكنها بدلاً من ذلك تمتص الغذاء من البيئة المحيطة بها. تتسبب بعض أنواع الفطريات بأضرار كبيرة، ومن الفطريات الضارة بالغذاء نذكر:

١ ـ فطر (Aspergillus): الرشاشيات يسبب أحد أنواعه وهو (*A.niger*) عفن الخبز الأسود (الرشاشيات السوداء)، وهو عفن شائع بكثرة، إذ يغطى العفن خلال عشرة أيام سطح قطعة الخبز (الرطبة خاصة).

٢ ـ الفطريات الطفيلية (التفحم): تسبب هذه الفطريات خسائر كبيرة فى العديد من المحاصيل كالذرة والقمح (صدأ ساق القمح) وغيرها من النباتات.

٣ ـ فطر عيش الغراب: تعتبر بعض أنواعه سامة، ومن الممكن أن تسبب عند أكلها أمراضًا خطيرة أو الموت.

٤ ـ فطر السليروتينيا: أحد أنواع الفطريات الضارة، تسبب ذبول الكثير من خضراوات الحدائق.

٥ ـ فطر (Penicillium) البنسليوم: يسبب بعض أنواع هذا الفطر إتلاف ثمار الموالح، كما تفسد أنواعًا أخرى منه الفواكه والعصير. ولكن فى عام ١٩٢٨م استطاع العالم الإنجليزى (الكسندر فلمنج) استخلاص مادة البنسلين من هذا الفطر بعد معالجته بطرق مختلفة. والبنسلين مضاد حيوى يستخدم فى علاج الأمراض التى تسببها البكتيريا. وهو أول مضاد حيوى استخدم لعلاج الأمراض الخطرة فى الإنسان مثل مرض الفُطار الشعاعى.

أهمية الفطريات

١ ـ تقوم الفطريات بتحليل المواد العضوية إلى مواد بسيطة تمتص النباتات وبالتالى التخلص من المواد العضوية ولا تستطيع تحليل بعض المواد الكربونية مثل: البلاستيك.

٢ ـ بعض أنواع الفطريات تستخدم كغذاء للإنسان: مثل عيش الغراب

٣ ـ تساعد الخميرة فى صناعة الخبز وبعض الأدوية التى تحتوى على فيتامين B. وتستخدم حاليًا فى تطبيقات الهندسة الوراثية.

٤ ـ لفطر البنسليوم أهمية دوائية حيث يستخدم:

لإنتاج المضاد الحيوى المسمى البنسلين.

٥ ـ صناعة بعض أنواع الجبن: وتستخدم الأعفان فى تحسين طعم المواد الغذائية كما هو الحال فى الجبن الركفورت (Roquefort) المحتوى على البنسيليوم، عفن البنسليوم الركفورت يسهم فى تحسين طعم الجبن.

كما يستخدم فطر البنسيليوم و العديد من الفطريات فى إنتاج مضادات الحيوية، وتستخدم الفطريات فى إنتاج الفيتامينات، والهرمونات، والصموغ من المخلفات الصناعية.

كما تشكل زراعة فطر عيش الغراب mushroom مصدرًا غذائيًا مهم فى العديد من البلدان. للفطريات أيضا أهمية بيئية فهى المفككات الأولية لجثث الحيوانات و النباتات الميتة فى العديد من الأنظمة البيئية. كما تظهر على سطح الخبز القديم بشكل عفن mold. بعض أنواع الفطريات بدأ استخدامها فى بدايات القرن الماضى كمصدر أساسى للمضادات الحيوية مثل البنسيلين.

الفطريات بالغة الأهمية اقتصاديا: فالخمائر yeasts مسئولة عن التخمر فى معظم الصناعات الغذائية من إنتاج منتجات الحليب من ألبان و أجبان و صناعة الخبز إلى صناعة المشروبات الكحولية.

إن قسمى الـطريات المهيمن فى فساد الطعام هما الخمائر والعفن. أما العفن فهو فطر متعدد الخلايا يتكاثر بواسطة إنتاج الجراثيم (خلايا وحيدة الخلايا يمكنها أن تنمو فى الفطريات الناضجة). والجراثيم تتكوّن بأعداد كبيرة وهى تنتقل بسهولة بواسطة الهواء، أحد هذه الجراثيم تسقط على الطعام المكشوف عندئذ يمكنها أن تنمو وتتكاثر إذا كانت الظروف مناسبة. أما الخمائر لها أهمية فى الصناعات الغذائية بشكل سلبى أو إيجابى.

فطر الخميـــرة

الخمائر: هى فطريات وحيدة الخلية (أكبر بكثير من خلايا البكتيريا). والخمائر تتكاثر بواسطة الانقسام الخلوى أو بالتبرعم. تقوم الخمائر بتخمير الفواكه بواسطة تكسير السكريات لإعطاء الكحول وثانى أكسيد الكربون.

تعتبر بعض الخمائر نافعة (حقيقيّة) فى الصناعات الغذائية مثل:

خميرة البيرة: تستخدم فى صناعة البيرة والخبز.

خميرة النبيذ: تستخدم فى صناعة النبيذ.

خميرة سيدر التفاح: تستخدم فى صناعة مشروب كحولى خفيف من التفاح.

أما الخمائر الضارة (الكاذبة) بالصناعات الغذائية نذكر منها:

خميرة عصير الفاكهة: تُكسب عصير الفاكهة عند تخمره مظهرًا عكرًا وطعمًا مرًا.

خميرة الميكودرما: تنمو على سطح السوائل المتخمرة وتسبب فساد البيرة والنبيذ والخل والمخلّلات.

خميرة التريولا: هى لاهوائية لذلك تنمو فى قعر السوائل المتخمرة مكونة مادة لزجة تتميز بشكلها المستطيل وضعف قدرتها التخمرية.

خميرة الأبيكولاتيس: تنمو على سطح العصير المتخمر مكونة مواد سامة للخمائر الحقيقية النافعة.

فطر الخميـــرة:

- خلية بيضاوية الشكل تتكون من:
- جدار خلوى من مادة السليلوز
- السيتوبلازم الذى يحتوى على -:

نواة، فجوة، جليكوجين، نشا حيوانى

- لا يوجد بلاستيدات خضراء.

الاستخدام:

- مصدر لفيتامين (ب) المركب.
- يضاف إلى العجين عند صناعة الخبز.

يستخدم فطر الخميرة فى صناعة الخبز لأنه ينتج غاز ثانى أكسيد الكربون الذى يسبب انتفاخ الخبز وجعله مساميًا وخفيفًا.

- استخدام فطر الخميرة فى صناعة الكحول.

نشم رائحة كحول فى دورق به محلول سكرى وفطر الخميرة لأن فطر الخميرة يعمل على تحويل المحلول السكرى إلى كحول عن طريق عملية التخمر

الخمائر أو الخميرة هو الاسم الذى يطلق على سكاروميسس Saccharomyces. وهى نوع من الفطريات تستعمل فى صناعة الخبز وفى إنتاج التخمير الكحولى، وفى بعض الحالات كعلاج لبعض الأمراض.

بعض الخمائر نافع، وهنالك أصناف خمائر تسبب أمراضًا للإنسان.

- الخمائر النافعة لها عدة مصادر:

Brewers yeast: هى خمائر نحصل عليها كناتج لعملية صناعة البيرة من حشيشة الدينار. وهى قد تسمى الخمائر الغذائية.

Torula yeast: وهى خمائر تنمو على لب الخشب. الذى يستعمل فى صناعة الخشب أو صناعة دبس السكر.

Whey yeast: ناتج يحصل فى الحليب والجبن.

Liquid yeast: وهى تُنتج فى سويسرا وألمانيا، بجعل الخمائر تتغذى على الأعشاب، البرتقال، والكريب فروت.

قد تكون الخمائر جافة، أو سائلاً مثل الصنف الأخير Liquid yeast.

استعمالات و فوائد الخمائر الطبية:

تعتبر الخميرة من أغنى المصادر بالحديد العضوى (وهو الشكل الطبيعى للحديد العضوى)، مصدر مهم للبروتين، مصدر واسع للفيتامينات العضوية الطبيعية ما عدا فيتامين ب١٢. منجم طبيعى للمعادن النادرة بالجسم، ومصدر للأحماض الأمينية، مصدر مهم لجميع أنواع الفيتامين ما عدا (A.E.C). تخفض مستوى الكوليسترول بالدم عند مزجه مع اللستين. تعالج مرض النقرس. تخفف حدة أوجاع وآلام التهاب الأعصاب. تعتبر الخميرة طعامًا كاملاً.

حيث إن الخميرة غنية بالفوسفور، فالأفضل زيادة تناول الكالسيوم كشرب الحليب معها، حيث إن الفوسفور يساعد على إخراج الكالسيوم من الجسم، والاستعمال الجيد هو بزيادة فيتامين B,complex. والكالسيوم عند تناول الخميرة مما يؤدى إلى تحسين أداء الخميرة.. تناول الخميرة مع الماء يعيد الحيوية والنشاط إلى الجسم المنهك خلال دقائق. هذا المفعول يدوم ساعات.. جرعات عالية تهدئ الأعصاب، تعدل المزاج، تحسن النوم، تستعمل فى علاج المصران الأعور.. الخمائر مصدر غنى (طبيعى) بالبيوتين.. الخمائر مصدر غنى بـ Pantothenic acid.. الخمائر مصدر غنى بـ Chromium الذى يعالج مرض السكر.. الخمائر مصدر غنى بالزنك.. الخمائر مصدر غنى بالفوليك اسيد.. الخمائر مصدر غنى بالميلاتونين، وخاصة خميرة البيرة.. تستعمل الخميرة فى علاج حساسية الجلد، وفى صناعة ماسكات الوجه وفى التجميل، وفى علاج حب الشباب.. إن الخميرة التى تستعمل فى صناعة الخبز يستخرج منها مادة تسمى Beta1.3glucan وهى تعتبر منشطًا للمناعة بالجسم. وتزيل تأثير الأشعةUV الشمسية التى تؤدى إلى ضعف المناعة فى الجسم أمام الالتهابات والسرطانات.

العفن

الفطريات كائنات لا تستطيع تكوين غذائها لعدم احتواء خلاياها على بلاستيدات خضراء.

التغذية فى الفطريات:

- الفطريات كائنات غير ذاتية التغذية. ولكن تحصل على غذائها عن طريق: -

١ - الترمم

٢ - متطفلا

تقسيم الفطريات حسب عدد الخلايا:

فطريات وحيدة الخلية، فطريات عديدة الخلايا

لايمكن رؤيتها بالعين المجردة، يمكن رؤيتها بالعين المجردة

مثال فطر الخميرة، فطر عيش الغراب

لا تستطيع الفطريات تكوين غذائها بنفسها والفطريات غير ذاتية التغذية فهى تعيش مترممة لعدم احتواء خلاياها على بلاستيدات خضراء.

فطر عفن الخبز

ضع قطعة من الخبز فى جو رطب لمدة ثلاثة أيام. تكون بعض الخيوط على قطعه الخبز.

انقل بعضًا من الخيوط الموجودة على قطعة الخبز وضعها على شريحة زجاجية وأضف عليها قطرة ماء وقطرة أزرق ميثيلين.

غطها بغطاء الشريحة وافحصها تحت الميكروسكوب. وجود فطر عفن الخبز.

تركيب فطر عفن الخبز

الهيفات: عبارة عن خيوط أنبوبية الشكل غير مقسمة بجدر، بداخلها عدد من الأنوية يحاط بها السيتوبلازم.

الحافظة الجرثومية: عبارة عن انتفاخات تحتوى بداخلها على جسيمات دقيقة تسمى الجراثيم. تحمل بواسطة الحامل الجرثومى.

أشباه الجذور: تفرز إنزيمات تعمل على تحويل المواد النشوية المعقدة إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها.

تعمل على تثبيت الفطر على الخبز، امتصاص المواد الغذائية.

التغذية فى فطر عفن الخبز: عندما تسقط الجراثيم على قطعة من الخبز أو البرتقال فإنها:

١ ـ تنبت مكونة خيوط الهيفات التى تحمل أشباه جذور ترسلها داخل الخبز.

٢ ـ تفرز إنزيمات تحلل المواد النشوية إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها من خلال أشباه الجذور.

يتعفن الخبز عند تركه فى مكان مندى بالماء لمدة يومين لأن الوسط الرطب يكون مناسبًا لنمو فطر عفن الخبز.

عندما تقع جرثومات فطر عفن الخبز على قطعة خبز تفرز أنزيمات لتحويل المواد النشوية إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها من خلال أشباه الجذور.

لاتنبت جراثيم فطر عفن الخبز عندما تسقط على قطعة خبز محمصة.

لأن فطر عفن الخبز لاينمو إلا فى الأماكن الرطبة، عندما تسقط جراثيم فطر عفن الخبز على قطعة خبز محمصة لاتنبت الجراثيم.

نمو الفطريات على الأغذية يمكن أن يؤدى إلى إنتاج بعض السموم الفطرية Mycotoxins وهى عبارة عن مجموعة من المركبات البيولوجية التى تنتجها مجموعة من الفطريات لها القدرة على إنتاج مركبات أيضية ثانوية Secon-dary Metabolites عندما تنمو فى بيئة سليمة.

والنواتج الأيضية الثانوية للفطريات هى مركبات نشطة بيولوجيا فضلاً عن أنها سموم غير أنتيجينية بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التى تدفع الجسم الحى لتكوين أجسام مضادة لها وأغلبها سام للإنسان وتكون إما مسرطنة

او مطفرة كذلك هى سامة للحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة ويطلق على النواتج ألسامة للحيوان والإنسان مصطلح السموم الفطرية، والسامة منها للنبات تدعى السموم النباتية Phytotoxins أما المركبات السامة للكائنات الحية الدقيقة فيطلق عليها اسم المضادات الحيوية Antibiotics وهى غالبًا ماتحدث تغيرات بيولوجية غير طبيعية فى الكائن الحى ويطلق على التسمم الذى تسببه السموم الفطرية تعبير التسمم الفطرى Mycotoxicosis ومن أخطر هذه السموم الملوثة بكثرة للأغذية والمشروبات سموم عالية لايمكن التغاضى عنها وذلك لما لها من تأثيرات سلبية خطيرة على صحة الإنسان فضلاً عما تسببه من خسائر اقتصادية كبيرة، (الأفلاتوكسينات) الذى تم اكتشافه فى عام 1960 فى بريطانيا عندما حدثت حالات وفيات لأكثر من 100 ألف من طيور الديك الرومى بسبب إصابات حادة فى الكبد وسمى المرض فى ذلك الوقت Turkey – X – Disease وتبين فيما بعد أنه تلوث عليقة فستق الحقل البرازيلى بسموم وبعدها تم الكشف عن أربعة أنواع منها وهى..

B1 – B2 – G1 – G2 – وإن الأنواع M1 – M2 تفرز مع الحليب بعد تغذى الماشية على علف ملوث بالأفلاتوكسين B1 – B2 كما أنها تعد سموما مستقرة نسبيًا بالنسبة لعمليات البسترة وتبقى موجودة فى المنتج النهائى وتظهر سميتها على الإنسان بعد التغذى على المنتجات الملوثة بها، وبسبب خطورة سموم الأفلاتوكسين على الإنسان فقد وضعت العديد من الدول قوانين صارمة لتحديد التراكيز المسموح بها لوجود الأفلاتوكسينات فى الحليب ومنتجاته واعتبر التركيز (٠,٠٥٪) ميكروجرام / كجم الحد الأقصى المسموح به لوجود هذه السموم فى الحليب ومنتجاته.

تعرف السموم الفطرية بأنها نواتج التمثيل الغذائى لبعض الفطريات مثل Aspergillus spp. الريزوبس penicillium spp, البنسليوم, and Rhizopus spp, الرشاشيات .

يتأثر نمو الفطريات و بالتالى إنتاجها من السموم الفطرية على المنتجات الزراعية، بمجموعة من العوامل الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.

العوامل المؤثرة على إنتاج السموم الفطرية:

أولا ـ سلالة الفطر Fungi strain: -

أمكن عزل العديد من السلالات التى تنتج الأفلاتوكسينات مثل الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) *A. flavus, A.parasiticus, oryza, A.* وغيرها من الفطريات، كما أنه تم معرفة بعض الأنواع الأخرى التى تنتج أكثر من نوع الأفلاتوكسينات مثل *A. rubber, A. niger, A. wentii, Penicillium puberu-lum* و هذه الفطريا ت وغيرها تنتج أكثر من ١٥٠٠مادة تمثيلية ثانوية. كما أن حوالى ٣٠٪ من الأفلاتوكسين المنتج من سلالات *A. flavus, P. puberulum* الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) يعتبر من أكثر الملوثات للمحاصيل الزراعية و حبوب الغذاء (الأرز، الذرة، الشعير، الفول السودانى، الجوز) وبعض المنتجات الغذائية مثل الخبز والمنتجات ا للبنية، بعض المنتجات المتخمرة و المخزنة تحت ظروف مناسبة من الرطوبة و الحرارة.

ويعتبر فطر *Aspergillus flavus* الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) من أحد الفطريات المسببة للتلوث بالأفلاتوكسينات و يتواجد فى الأنسجة التالفة وغير النشطة للمحاصيل الزراعية، وعند توافر الظروف المناسبة أثناء تخزين الحاصلات الزراعية، فإن الفطر ينمو و يسبب التلف لها.

ثانيا ـ المادة الغذائية و طبيعتها Substrate and its nature:-

فطر *A. flavus* الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) ينتج سموم الأفلاتوكسين على العديد من المواد الغذائية مثل البيض و الجبن و اللبن السائل والمجفف والخضراوات والفواكه و غيرها، ولكن لا تنمو الفطريات بشكل متساوٍ على كل المواد الغذائية، كذلك فإن الأصناف المختلفة لنفس النوع الغذائى تختلف فيما بينها فى حساسيتها للإصابة بالفطر *A. falvus* وإنتاج السموم الفطرية.

الحبوب تعتبر من أفضل المواد الغذائية ملاءمة لإنتاج التوكسينات وذلك من قبل الفطريات. حيث ترتبط أنواع كثيرة من الفطريات بالمحتوى العالى للنبات من

المواد الكربوهيدراتية مثل القمح و الأرز و هذا ربما يعود إلى سهولة تمثيل الكربوهيدرات بواسطة الفطريات وانتشار الفطريات.

باستخدام ثلاث سلالات من فطر *A. flavus* المنتجة للأفلاتوكسينات و تم تنميتها على نباتات مختلفة، الذرة و القمح و الأرز قد ساعدوا على نمو الفطريات و إنتاج السموم الفطرية.

ثالثاً - المحتوى الرطوبى و الرطوبة النسبية: -

يمكن تقسيم الفطريات المنتجة للسموم الفطرية إلى ثلاثة أقسام تبعا لاحتياجاتهم من الرطوبة اللازمة للنمو، فالقسم الأول يحتاج إلى ٢٢ - ٢٥٪ رطوبة و المجموعة الثانية تحتاج ١٣ - ١٨٪ رطوبة وهى التى تنشط أثناء تخزين الحاصلات الزراعية، أما المجموعة الثالثة فتتطلب أكثر من ١٨٪ وأقل من ٢٢٪ وهى فطريات التحلل المتقدم.

سلالات فطر Aspergillus الأسبرجلس (الرشاشية) تستطيع أن تنمو بسرعة على المواد الغذائية مثل الفول السودانى و بعض الأنواع الأخرى ذات المحتوى الرطوبى العالى. أدنى حد من الرطوبة النسبية واللازم للنمو هو ٨٠٪ وأن الحد الأدنى اللازم لحدوث عملية التجرثم هو ٨٥٪.

وعمومًا فإن المحتوى الرطوبى الحرج فى الأغذية يكون معادلاً لنسبة رطوبة ٥٦ - ٧٠٪ رطوبة نسبية حيث عندها ينمو عدد قليل جدًا من الفطريات عليها. محتوى الرطوبة الحرج يختلف تبعا للمادة الغذائية، فعلى سبيل المثال، يصل هذا المحتوى إلى ١٤,٥٪ للشعير، ١٢,٥ - ١٣,٥٪ للقمح و الذرة، ٨ ٪ للفول السودانى. ولهذا فإن التسمم بالسموم الفطرية لا يحدث عند هذه المستويات من الرطوبة ولكن تخزين مثل هذه الأنواع من النباتات عند حدود رطوبة أعلى فإنها تعتبر خطرة؛ ولذلك فإن الحدود الآمنة للتخزين بالنسبة للحبوب سوف تعتمد على المحتوى الأولى أو الابتدائى للرطوبة.

رابعا ـ درجة الحرارة والوقت Temperature and time:-

تعتبر درجات الحرارة الملائمة لنمو فطر (الرشاشية الصفراء) *A.flavus* على سبيل المثال هى ٦ ـ ٨ درجات مئوية كحد أدنى، و الدرجة المثلى ٣٦ ـ ٣٨ درجة مئوية و الحدود القصوى ٤٤ ـ ٤٦ درجة مئوية. وهذه الحدود الدنيا و القصوى لدرجات الحرارة اللازمة للنمو تتأثر بكلٍّ من الرطوبة و تركيز الأكسجين ومدى توافر المواد الغذائية وبعض العوامل الأخرى.

الأفلاتوكسينات لا ينتج عند درجة حرارة أقل من ٢٠ درجة مئوية وأعلى من ٣٥ درجة مئوية، أن أفضل درجة حرارة لإنتاج افلاتوكسين من نوع B1 كانت ٢٤ درجة مئوية ولإنتاج الأفلاتوكسين من نوع G1 عند درجة ٣٠ درجة مئوية، أنسب درجة حرارة لإنتاج مثل هذين النوعين من الأفلاتوكسين هى ٢٤ و ٣٢ درجة مئوية على التوالى.

وقت التحضين للفطر له تأثير على نسبة السموم الفطرية المنتجة، فقد أمكن الحصول على أعلى كمية من السم بعد ١٢ يومًا من نمو الفطر ثم يتبعها انخفاض مرة أخرى فى إنتاج السموم، كما وجد أن تراكم الأفلاتوكسين فى الذرة يصل لقمته بعد ٤ أيام من التحضين ثم يتبع ذلك انخفاض حتى ٨٠٪ من أقصى كمية سم تم إنتاجها و ذلك فى اليوم الثامن.

خامسا ـ التهوية Aeration:

تعتبر الفطريات من الكائنات عالية الاحتياج من الأكسجين واللازم للنمو الخضرى و التجرثم و تكوين الجراثيم بشكل كبير. كما تتباين الفطريات فى قدرتها على تحمل تركيزات عالية من ثانى أكسيد الكربون، وأن معظم الفطريات لا تستطيع النمو إلا فى وجود ١ ـ ٢٪ أكسجين على الأقل.

و عمومًا فإن تقليل تركيز الأكسجين يعمل على نقص إنتاج الأفلاتوكسينات، ويكون النقص واضحًا عندما يقل تركيز الأكسجين إلى ١٪ مع زيادة ثانى أكسيد الكربون إلى٨٠٪، إنتاج الأفلاتوكسين من فطر *A.flavus* قد انخفض بشدة مع انخفاض تركيز الأكسجين من ٥٪ إلى ١٪ وزيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون من ٠,٠٣ إلى ١٠٠٪.

سادسا ـ التلف Damage :-

ترتبط الإصابة بفطر (الرشاشية الصفراء) *A. flavus* وتكوين الأفلاتوكسينات مع حدوث عملية تلف للثمار سواء أثناء وجودها فى الأرض الزراعية أو أثناء عملية الحصاد والتجهيز الميكانيكى. فالتلف الميكانيكى يمكن من سهولة الإصابة بالفطريات وبالتالى إنتاج السموم الفطرية داخل الثمار، وتعمل القشرة الخارجية للثمرة كمانع ضد الإصابة بالفطريات.

الحشرات تلعب دورا مهمًا فى عملية تلف الحبوب و الثمار السليمة، كما أن الحشرات تعتبر حاملات وناقلات للفطريات. فقد تم عزل فطر *A. flavus* من ١٠ أنواع من الحشرات المعروفة بإصابتها للحبوب الغذائية.

سابعا ـ النمو والنضج Growth and maturity - :

تتراكم وتتكون الأفلاتوكسينات أو السموم الفطرية فى معظم المحاصيل بشكل أكبر بعد عملية الحصاد بالرغم من أنه قد ثبت أن التلوث بالأفلاتوكسينات فى الذرة يحدث أثناء مرحلة ما قبل الحصاد. ولقد وجد أن الثمار التى مر عليها عام تكون أكثر عرضة للإصابة بالفطريات، وذلك مقارنة بالثمار غير الناضجة وحديثة النضج.

فطر عيش الغراب:

١ ـ قدم: وهى عبارة عن ساق قصيرة.

٢ ـ قلنسوة: تحمل على سطحها السفلى جراثيم الفطر.

ـ عندما تسقط هذه الجراثيم على بيئة مناسبة تنبت مكونة فطرًا جديدًا.

التكاثر: بالجراثيم

يعيش فى الأماكن الرطبة الظليلة سواء:

١ ـ متطفلاً: على سوق النباتات الحية.

٢ ـ مترممًا: على بقايا النباتات الميتة.

الاستخدام: تستخدم الأنواع غير السامة منه كغذاء لأنها غنية بالبروتين.

تؤكل بعض أنواع فطر عيش الغراب ولا يؤكل البعض الآخر.

يؤكل بعضه لأنه غير سام و به نسبة عالية من البروتين ولا يؤكل الآخر لأنه سام.

الفطريات النافعة والفطريات الضارة

١ ـ فطر عيش الغراب: ـ يستخدم كغذاء للإنسان غنى بالبروتين وخاصة الأنواع غير السامة

٢ ـ فطر الخميرة يستخدم فى:

أ ـ صناعة الكحول والخبز.

ب ـ مصدر لفيتامين (ب) المركب.

٣ ـ يستخلص من بعض الفطريات مضادات حيوية مثل:

أ ـ البنسلين: يستخلص من فطر البنسليوم

ب ـ الكورتيزون: يستخلص من فطر عفن الخبز

بعض الفطريات تفرز مواد سامة تسبب فساد الأطعمة والبذور.

١ ـ تسبب بعض الفطريات أمراضًا للنبات مثل:

أ ـ البياض الزغبى: يصيب نبات العنب

ب ـ الصدأ الأسود. يصيب نبات القمح

٢ ـ تسبب بعض الفطريات أمراضًا للإنسان مثل:

أ ـ مرض القراع: يصيب الرأس ويسبب تساقط الشعر

ب ـ مرض التينيا: يصيب القدم خاصة عند الرياضيين

مجموعة الأمراض الفطرية التى تصيب الأسماك وتؤدى إلى الإضرار بالثروة السمكية

أ ـ مرض الصبرولجينيا (Saprolegniosis)، والذى تم عزله من المزارع السمكية، وتم انتشاره إلى أسماك نهر النيل مما يعد خطرًا كبيرًا على الثروة السمكية.

ب ـ **مرض تعفن الخياشيم** تسبب نفوقا بالاختناق يصل إلى ٨٠٪ من الأسماك فى فترة لا تتعدى عدة أيام وذلك بسبب انسداد الأوعية الدموية للخياشيم.

ج ـ **مرض الكانديدوميكوزس** " Candidomycosis" تصيب الأسماك وخاصة لتلك التى تتعرض للتلوث بالمخلفات العضوية فى مياه الترع وبعض المزارع السمكية مما يؤدى إلى فقد العديد منها.

مجموعة الأمراض التى تسببها سوء تخزين العلائق:

مثل مرض الأسبريجيلاس، وتؤدى الإصابة بالمرض إلى ظهور وتكون أورام فى الأعضاء الداخلية خاصة الكبد.

إنتاج بعض الفطريات التى تنمو عليها مركبات تسمى السموم الفطرية Mycotoxins الضارة بالصحة، وهذا يخالف نمو بعض الفطريات المفيدة بقصدعلى بعض أنواع الأجبان العالمية الشهيرة مثل روكفورت وكامبرت وتشيدر والرومى لتسويتها وإكسابها نكهة خاصة بها، وتقوم الفطريات الضارة عند نموها على الأغذية كالحبوب وثمار الفواكه الطازجة والجافة والخضراوات والمكسرات نتيجة سوء تخزينها (فى وجود رطوبة وحرارة مرتفعتين) بإنتاج سموم فطرية، ومن أخطر هذه السموم ما يسمى مركبات أفلاتوكسين *Aflatoxins* الذى تنتجه فطريات مثل أسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus* (الرشاشية الصفراء) وأسبرجلس باراسايتكس (الرشاشية المتطفلة) عند نموها على بذور الفول السودانى ومحاصيل الحبوب كالذرة والقمح المخزنة فى ظروف تناسب نموها ونشاطها وثبت أنها مواد مسرطنة لحيوانات التجارب.

كما يصيب محاصيل الحبوب كالقمح والذرة المخزنة بظروف سيئة بالتعفن بفعل نمو الفطر فيوزاريم سبوروتركويدس *Fusarium sporotrecodes* وينتج مركبات ضارة بالصحة يؤدى دخولها إلى الجهاز الهضمى للإنسان إلى شعوره بالانزعاج وحدوث التهابات فى الغشاء المخاطى المبطن لجهازه الهضمى.

كما ينمو الفطر بنسليوم أكسبانسم *Pencillium expansum* على ثمار التفاح والكمثرى والسفرجل وغيرها ويسبب تعفنها وتلف أنسجتها، وينتج هذا الفطر مركبًا سامًا يسمى باتيولين Patulin ويجرى الكشف عن وجوده فى عصائر الفواكه عند الشك فى جودة الثمار المستعملة فى تحضيرها، كما تصاب ثمار الحمضيات كالبرتقال والليمون أثناء تخزينها بالفطر من نوع البنسليوم Penicil-lium spp. ويؤدى إلى فسادها وتلفها وتغييرًا فى مذاقها ونكهتها.

ويؤدى دخول السموم الفطرية الضارة وبشكل خاص مركبات أفلاتوكسين إلى جسم الإنسان إلى حدوث سرطان الكبد، وتكون السموم الفطرية ثابتة التركيب نسبيًا ضد درجات حرارة الطبخ للأغذية ولا تتوفر طريقة مثالية للتخلص من هذه المركبات عند تلويثها الطعام.

وهناك سبل وقائية من سموم الفطريات تشمل:

ـ تخزين الأغذية كالحبوب والمكسرات والفواكه الجافة فى ظروف بيئية تعيق نمو الفطريات عليها.

ـ استبعاد الأغذية الملوثة بالفطريات من طعام الإنسان وعدم تناول الفواكه الطازجة مثل ثمار الحمضيات والتفاح والكمثرى والخضراوات المصابة جزئيًا أو كليًا بالعفن، وكذلك عدم استخلاص العصائر منها.

الفطريات المترممة تملك أنزيمات قادرة على تحليل المواد العضوية. المترممة لها قدرة إنزيمية محللة، إما المتطفلة فقد تفرز مواد سامة ضارية تتلف أنسجة العائل بل وتقتله بهذه الإفرازات.

لذلك إفرازات المترممة غير سامة فلو تناولت قرص خبز نمى عليه فطر عفن الخبز لن يصيبك أذى بإذن الله إلا فى حال تطفر هذا الفطر وبالتالى إفرازه لمواد جديدة قد تكون سامة.

من أمثلة التغذية التطفلية الخارجيه، عندما يكون الفطر على سطح الورقة النباتية يقوم بإرسال أشباه جذور (ممصات) ليخترق جدار الخليه وبالتالى

امتصاص محتوياتها كاملةً فتنكمش ـ الانكماش هنا لخلية واحدة فلتتخيل الفطر على سطح الورقه كاملةً ـ، ولذلك تصاب بتجعد وخير مثال على ذلك هو تجعد أوراق نبات الخوخ عند إصابته بالفطر أساسًا متطفل.

وكذلك الفطر المتطفل على نباتات الفصيلة القرعية والذى يسبب لها انسداد فى المنطقة مابين أسفل الساق وبداية المجموع الجذرى فيسبب ذبول النبتة ويعرف هذا المرض بمرض شلل النباتات.

- فطر اختيارى التطفل: فطريات تعيش أساسًا رميَّة، لكنها قادرة على المعيشة التطفليه.

- إجبارى الترمم: فطريات تعيش على مواد عضوية متحللة مصدرها نباتى أو حيوانى.

الفطريات كائنات حية غير ذاتية التغذية Heterotrophic تتغذى بالامتصاص. جسدها غير هلامى فى الغالب خيطى Filamentous ومنها ما هو وحيد الخلية مثل الخميرة، تتجمع هذة الخيوط لتكون الميسليوم ومفردها يسمى الهيفا التى قد تكون مقسمة أو غير مقسمة septate or non وهى نموذج غير متحركة فى ما عدا الجراثيم السابحة لبعض أنواع من الفطريات حقيقية النواة و الميسليوم عديد الأنوية وقد تكون متماثلة الأنوية أو متباينة وهى أحادية الصبغة فى الغالب وفى بعض الأحيان ثنائية الصبغة "مرحليًا".

تتكاثر جنسيا أو لا جنسيا لها جدار خلوى محدد وتحوى الخلية جميع العضيات ما عدا البلاستيدات الخضراء وتتميز الخلايا الفطرية بال Misosom . وهى عضيات توجد بين الغشاء البلازمى والجدار الخلوى وهى مسئولة عن بناء الجدار.

وضع الفطريات بين الكائنات الحية: ـ

بدأت دراسة الفطريات بدراسة الأنواع كبيرة الحجم المرئية مثل فطريات عيش الغراب؛ ولهذا اشتق اسم علم الفطريات Mycology من اسم هذة الفطريات حيث Mykes هو اسمها باليونانية.

وفى بداية تصنيف الكائنات الحية على يد العالم السويدى Carlus lemeaus ١٧٥٣ تم وضع الفطريات مع النباتات حيث قسمت الكائنات الحية إلى مملكتين هما نباتية وحيوانية وظل هذا التقسيم إلى منتصف هذا القرن وظلت الفطريات تابعة للمملكة النباتية تحت قسم النباتات الثالوثية Thallophta :S.Div وذلك للتشابة بين الفطر والنبات فى التركيب الخلوى والجدار المحدد ولكنها تختلف فى عدم وجود المادة الخضراء " الكلوروفيل " وهى فى ذلك تشبه الحيوان فى كونها غير ذاتية التغذية لكنها تختلف فى أسلوب تغذيتها حيث إنها تهضم الغذاء خارجيا بإفراز الأنزيمات المحللة ثم تتغذى بامتصاصه ولا تقوم بعملية الابتلاع كما فى الحيوان.

الأسس التقسيمية لتقسيم الفطر الحديث: ـ

فى العشر سنوات الأخيرة ثمة تغيرات حدثت فى تقسيم الفطريات، وما تم إدخالة من نتائج وثمار التقدم العلمى فى الوراثة الجينية والبيولوجية الجزيئية وكذلك ما تم إدخالة من معايير مختلفة جديدة تشمل نظريات النشوء والتطور ونتائج علم الحفريات، وكذلك مدى انتشار الفطريات ووضعها الأيكولوجى ومن ثم تم كسر نظرية مملكة الحيوان والنبات والأخير التى كانت توضع تحتها الفطريات حيث تم وضع الأحياء عامة فى خمس ممالك وهم: ـ

- Protista :Kingdom
- Kingdom: Stramenopila
- Kingdom: Fungi
- Planta :Kingdom
- Animalea :Kingdom

ووزعت الفطريات داخل الثلاث ممالك الأولى

وكان **الأساس الوراثى** هو العامل المحدد الرئيسى للتقسيم الحديث، وذلك عن طريق تحليل DNA حيث وجد أن الفطريات إما أحادية المنشأ Monophyletic

وهى بذلك تطورت من تحت الحيوانات، وهى الفطريات الحقيقية أو مملكة الفطريات، أو ثنائية المنشأ Paraphyletic وهى بذلك انبثقت من تحت الطحالب وهى الفطريات البيضية والمجموعة الموضوعة فى مملكة Stramenopila أو ما تسمى أحيانًا Chromista أو الطلائعيات أو عديدة المنشأ Polyphletic وهى المنبثقة عن الأوليات وهى موضوعه تحت مملكة Protista أو ما تسمى أحيانًا Monera.

الفطريات عامةً تحكمها علاقات أو قواعد عامة من حيث إنها غير ذاتية التغذية وقدرتها على التجرثم وتعايشها مع بيئات متعددة، ونجد أن التطور الوراثى السابق يتماشى مع التطور المورفولوجى عن وجودها فى صورة أميبية ثم قدرتها على تكون خيوط أولية وجراثيم سابحة ثم تواجد التراكيب المعقدة الأجسام الثمرية الحقيقية والجراثيم الجنسية ذات التراكيب الخاصة.

الأساس الثانى غير الناحية الوراثية فى عملية التقسيم هو الصفات العامة مثل الجراثيم وتراكيبها وغيرها من التراكيب الجسدية والتى تعطى مؤشرًا على مدى التطور، وهى تشمل التراكيب المورفولوجية والتشريحية ومن أمثلة ذلك تطور الفطر من الشكل الأميبى إلى الثالوث الخطى الذى تدرج أيضًا من حيث لونه وحجمه وتقسيمه والتراكيب الجرثومية التى يكونها والأعضاء المتخصصة... إلخ، وكذلك قصر دورة الحياة وطولها وتنوع مساراتها، وكل هذا يمكننا من تقسيم الأنواع الراقية من الفطريات مثل الأسكية و البازيدية... إلخ. أما الدراسات التشريحية المتقدمة أمكنت من دراسة الفلاجللات بوجود الميكروسكوب الألكترونى، وهذا يمكن من تقسيم الفطريات البيضية.

أما **الأساس الثالث** فى عملية التقسيم فهو العمليات الكيموحيوية والفسيولوجية، وهى يمكن أن توضح بصورة دقيقة مدى الفروق داخل مملكة Stramenopila وكذلك Protista ومدى العلاقة التى تربط الفطريات أحادية المنشأ True fungi ومملكة الحيوانات Kingdom: animalia.

أما **الأساس الرابع** فهو القدرة على تحليل الخشب والمواد الغذائية المختلفة وهى من الفوائد التقسيمية داخل الفطريات البازيدية.

التناسل فى الفطريات: -

لاحظ أن معنى التناسل هو تكون أفراد جديدة لديها جميع الخصائص المميزة للنوع.

١ - **التناسل اللاجنسى:** هو إنتاج لاجنسى لخلايا تناسلية متخصصة وهى الجراثيم أو هو طريقة لإنتاج أفراد جديدة ليست عن طريق الاقتران الجنسى (الانقسام الميتوزى)الجسدى ويحدث كالتالى:

أ - تفتت للخيوط الفطرية مكونة جراثيم Didia

ب - تفصص للخلايا المكونة للهيفا وهى تشبة السابقة وهنا تكون الجراثيم المفصلية arthopara

ج - هى مثل السابقة ولكن تغلظ بجدر قبل انفصال الجراثيم عن بعضها وتسمى chlamydospores

د - التبرعم.

والجراثيم الفطرية يمكن التمييز بينها عن طريق اللون والحجم وعدد العقل والشكل وطريقة انتظام الخلايا وطريقة التوالد.

وهى إما تتوالد داخل حوافظ جرثومية وتسمى الأسبورانجية أو تنبثق بطرق شتى من أطراف أو جوانب الخيوط الفطرية وتسمى بالكونيديات ويجب ملاحظة أن الحافظة الجرثومية قد تعطى جراثيم متحركة zoospores أو جراثيم ساكنة aplanospores.

٢ - **التناسل الجنسى:** لابد أن يمر بثلاث مراحل هى plasmogamy يليه karyogamy و الأعضاء الجنسية أما تحمل على نفس الثالوث الذكرية والأنثوية معًا وهنا تسمى بالخنثى أو الذكرية فقط أو الأنثوية فقط وهنا يسمى ثنائى المسكن.

تعرف الأعضاء الجنسية بالحوافظ المشيجية gametoaugia وتعرف الحوافظ الجنسية المتشابهة شكلاً ولا يمكن تميزها isogametangia والجاميطات المتشابهة iscgametes أما غير المتشابه hetergametes والذكرية تعرف anthreidium أما الأنثوية ooganium ويسمى الثالوث الذى يحمل جاميطات مذكرة ومؤنثة غير متوافقة بالـ Heterothallic أما الـ Homothallic فهو ثالوث يحمل جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة.

أهمية الفطريات: الفطريات غير ذاتية التغذية وبالتالى فهى تحتاج دائمًا لمصدر كربونى عضوى من الحصول على طاقة عند هدمة ونتيجة لنشاطها هذا فهى تقوم بدور مهم فى التوازن الميكروبى فى الطبيعة وهذا يفسر مدى التباين فيما بينها نظرًا لتعدد أدوارها وطرق وأساليب تغذيتها ويمكن توضيح أهميتها فيما يلى: -

- بعضها يتطفل على الحشرات وبالتالى إذا كانت الحشرات ضارة فهى ميزة أما إذا كانت نافعة مثل النحل فهى ضارة

- بعضها يتطفل على الأسماك وبالتالى يمثل خطر على الثروة السمكية.

- بعضها يتطفل على الإنسان والحيوان مسببًا أمراضًا جلدية

- لبعض الفطريات القدرة على التطفل على النيماتودا أثناء اصطيادها من البيئة

- الفطريات الرمية لها دور مهم فى تخليص الطبيعة من مخلفات معقدة مثل اللجنين والبكتين.

- تستخدم العديد من الفطريات فى الصناعات المختلفة مثل الصناعات الغذائية للجبن.

- تستخدم فى إنتاج البروتين الميكروبى وبعضها يؤكل مثل الكمأة وعيش الغراب.

- تلعب دورًا فى ثبات الغلاف الجوى لدورها فى دورة الكربون والنيتروجين حيث لها القدرة على إعادة 56 مليون طن سنويًا من ثانى أكسيد الكربون للغلاف

الجوى كما أنها تحول، النترات والأمونيا إلى نيتروجين عضوى كما تحول النيتروجين العضوى إلى أمونيا.

- الكثير من الفطريات يسبب تلفًا للأغذية ويفرز سمومًا وأفلا توكسين سام للحيوان والإنسان والمواد المسرطنة.

- بعض الفطريات يستخدم فى المقاومة الحيوية للحشرات والفطريات أيضًا.

- تسبب الفطريات نتيجة لتطفلها على النباتات والبذور إلى خسائر عالية فى الإنتاج العالمى تصل إلى ١٠٪ وكانت سببًا فى كثير من المجاعات.

- يستخرج منها العديد من المضادات الحيوية تستخدم فى علاج المرضى مثل البنسيلين والفيوماجيلين والسيكالوسبورين.

إن الفطريات والأعفان هى من مسببات تعفن "الخبز ومنتجاته؛ لذلك يجب الحد من العوامل التى تؤدى إلى تلوث هذه المنتجات بجراثيم الفطريات التى تنتشر فى الهواء وعلى الأسطح وعدم المساعدة فى توفير البيئة الصالحة لنموها.

فيجب تنظيف أماكن حفظ الخبز ومنتجاته وعدم ترك بقايا الطعام فيها لأن الأعفان تنمو عليها عادةً.

التخلص من الرطوبة وتكثف الماء التى تساعد على نمو الأعفان وذلك من خلال وجود الأسطح النظيفة والتهوية الجيدة. عدم لف "الخبز ومنتجاته وهى ساخنة، وذلك منعًا لتكثف الماء على المنتج الغذائى مما يوفر بيئة صالحة لنمو الأعفان. استهلاك الخبز طازجًا وعدم الاحتفاظ به لفترة طويلة فى درجات حرارة الغرفة أو الثلاجة. وعند الحاجة لخزنه لفترات طويلة يجب تجميده.. إذا ظهرت مستعمرات علي الخبز فيجب التخلص منه وعدم استهلاكه أو محاولة استهلاك الجزء غير المتعفن منه.

بيثيم Pythium spp

- يسبب الفطر عفنًا للبذور وذبولاً للبادرات للكثير من الأنواع النباتية قبل وبعد الإنبات وتسمى أعراض الذبول الفطرى.

- يكون الفطر هيفات دقيقة شفافة كثيفة التفرع غير مقسمة بجدر عُرضية (No Septa).

- يكون جراثيم هدبية سابحة Zoospores لاجنسية.

- التكاثر يتم بالجراثيم البيضية Oospores التى يكونها الفطر (تكاثر جنسى).

- ينمو الفطر بين خلايا العائل Intercellular ويرسل ممصات Hausorium إلى داخل الخلايا لامتصاص محتويات الخلية.

- تعيش أنواع الجنس Pythium بصفة عامة فى المياه والترب ذات الرطوبة العالية.

- يعيش الفطر مترمماً فى التربة على بقايا النباتات الميتة وحال زراعة بذور العائل فى التربة يهاجمها.

ريزوبس .Rhizopus spp

الجنس الريزوبس Rhizopus يعرف بفطريات عفن الخبز كما يسبب العفن الفطرى لثمار الخضار والفواكه والدرنات بعد الحصاد.

يحتاج الى رطوبة عالية.

يكون الفطر خيوطاً فطرية غير مقسمة بجدر عرضية تخرج منها حوامل أسبورنجية تحمل فى نهايتها العلوية أكياساً إسبورنجية سوداء اللون تحتوى بداخلها الجراثيم الإسبورنجية التى يضم هذا الجنس حوالى ٣٥ نوعاً جميعها مترممة.

يسبب عفن الخبز الأسود .Black bread mold

فطر الـ rhizopus فيه أشباه جذور RHIZOIDS أما فطر الميوكر لا تجد فيه هذا

ثانيا الـ rhizopus فيه الكيس الجرثومى الـ columella أما الميوكر لا

أيضاً الريزوبس الحامل الجرثومى له غير متفرع أما الميوكر فتجده متفرعا.

الفطر .Aspergillus spp الأسبرجلس (الرشاشيات)

من أكثر الفطريات انتشارًا فى الطبيعة.

الميسليوم مقسم بجدر عرضية .Septa

يسبب عفنًا للخضار والفواكه واللحوم.

بعض الأنواع تنتج سمومًا لبعض المكسرات (تسمم غذائى)

فطر أسبرجلس Aspergillus (الرشاشية)

هو فطر واسع الانتشار يعيش عيشة رمية على الأطعمة المكشوفة والأوراق الرطبة والمربيات.

التكاثر: معظم التكاثر لا جنسيًا نادرًا ما يكون جنسيًا يتكاثر خضريًا حيث يبدأ الفطر على هيئة خيوط رفيعة مقسمة بحواجز عديمة اللون تنمو فوق الوسط الملائم للنمو. ثم ترتفع بعيدًا عن الوسط خيوط أخرى غير مقسمة بحواجز حيث تنتهى بانتفاخات يطلق عليها اسم حامل الكونيديا ثم تظهر على الانتفاخ زوائد تبدأ فى تقطيع وحدات صغيرة على هيئة سلسلة تعرف كل وحدة بإسم جرثومة كونيدية حيث تنفصل ويحملها الهواء إلى أن تسقط على وسط ملائم للنمو معطية فطرًا جديدًا، ولون الجراثيم الكونيدية قد يكون أسود أو أصفر أو أخضر.

أسبرجلس (الرشاشية) هو نوع شائع من الفطريات التى تنمو على تدهور الغطاء النباتى، مثل أكوام السماد والأوراق المتساقطة. كما يمكن العثور عليها فى أنظمة تكييف الهواء والمستشفيات.

بعض الناس الذين يعانون من الربو والحساسية للجراثيم فطرية. هذه يمكن أن تؤدى إلى نوبة الربو فى حالة استنشاقه، بعض الناس سوف تصاب بالفطر المعروف بـ aspergillosis القصبة الرئوية التحسسى (ABPA) ، والذى يتفاقم بسببه الربو بشكل كبير، نتيجة لزيادة التهاب الرئتين.

فى حالات نادرة، يمكن لأشخاص يعانون من سرطان الرئة خطيرة أو أى هيئة أخرى من الإصابة بهذا الفطر. بعض الناس تصاب بأمراض خطيرة، أو تلك المقاومة هى التى خفضت لأنهم يتناولون عقاقير التى تكبت نظامهم المناعى، ويمكن أن تتأثر.

يسبب هذا الفطر داء Aspergillosis وهو شائع الانتشار بين أوساط اجتماعية ويعتبر من أكثر المسببات فى مشكلات التلوث فى المختبرات ويسبب أمراضًا فى أنسجة الإنسان والحيوان ويتميز الإصابة بهذا المرض بوجود التهابات تحببية.فى الجلد أوالاذن والرئتين نادرًا فى البلعوم الأنفى والمهبل والرحم وصمامات القلب وكذالك يصيب التجويف الصدرى.

الإصابة: يعتبر مصدر الإصابة للفطر لتواجد الفطر فى الطبيعة وخصوصا فى التربة أوالبراز وتعتبر كمصدر للعدوى ومعظم الحالات التى سجلت بهذا الفطر هم الاشخاص المصابون بالسرطان اللوكيميا والأشخاص المصابون بالسل أو الأشخاص الذين لديهم مناعة تتعلق بالعوز المناعى أو الخلل فى أحد خلايا أو الأنسجة الجهاز المناعى. تسبب العديد من أنواع اسبرجلس أمراض خطيرة فى الإنسان و الحيوان. و لعل أهم هذه الأنواع هى أسبرجلس الدخناء الأسبرجلس فيوميجيتس Aspergillns Fumigatus و أسبرجلس الصفراء. تنتج الأسبرجلس الصفراء (فلافس) الأفلاتوكسين والتى تعتبر مسرطنة و سمية فى آن واحد. كما أن كل من أسبرجلس الدخناء و المقرعية Aspergillus Clavatus من أهم العوامل المسببة للحساسية. بينما تحمل بقية أنواع أسبرجلس أخطارًا أمراضية للنباتات.

الأهمية: ترتبط العديد من أنواع أسبرجلس باهتمامات طبية واقتصادية. حيث إن أكثر من ٦٠ نوعًا منها ذو أهمية طبية و يسبب عدوى للإنسان والحيوان. تتراوح العدوى من الالتهاب بالأذن الخارجية و الآفات الجلدية.

كما تعتبر أعضاء من جنس أسبرجلس مصدرًا طبيعيًا للعديد من المواد الطبيعية ذات الأهمية الطبية لمعالجة أمراض الإنسان. و لعل أسبرجلس السوداء

(نيجر) من المصادر الرئيسية لحمض الليمون، حيث تشكل ما يعادل ٩٩٪ من الإنتاج. كما أن أسبرجلس السوداء (نيجر) تنتج بشكل شائع بعض الأنزيمات، سواء الأصلية أو إنزيم أكسيد الجلوكوز.

ويتعرض البالغون أكثر من الأطفال والذكور أكثر من الإناث والأكثر المهن تعرضا للإصابة لهذا النوع من الفطريات هى:-

- مبين الطيور.
- المتعاملون مع المكاتب.
- الذين يتناولون بعض أنواع الجبن.

أنواع Aspergillus (أسبرجلس الدخناء)

والأكثر الفطريات التى تسبب أمراضًا للإنسان والحيوان هى.

١ ـ Aspergillus fumigatus

يصيب الإنسان والطيور ويتميز بسبورات شفافة ولونها أخضر فاتح.

تصنيف علمى

المملكة: الفطريات

الشعبة: أسكومايكوتا

فئة: Eurotiomycetes

الترتيب: Eurotiales

الأسرة: Trichocomaceae

جنس: أسبرجلس

هو فطر من جنس أسبرجلس، و هو واحد من الأنواع الأكثر شيوعًا أسبرجلس (فيوميجيتس) تسبب مرض الأسبرجلوزس فى الأشخاص المرضى الذين يعانون من خلل فى المناعه مثل مرضى الإيدز وزرع الأعضاء.

أسبرجلس دخناء هو saprotroph التى يوجد على نطاق واسع فى الطبيعة، التى توجد عادة فى التربة والمواد العضوية المتحللة مثل أكوام السماد، حيث إنها تلعب دورا أساسيا فى الكربون وإعادة تدويرالنيتروجين. مستعمرات من الفطريات أسبرجلس الدخناء الألاف من Conidia ذات اللون الرمادى المخضر والمحمولة على Conidiophores دقيقة وسرعان ما تتناثر فى الهواء.

B. الفطريات وقادر على النمو عند ٣٧ درجة مئوية (درجة حرارة الجسم البشرى)، ويمكن أن تنمو فى درجات حرارة تصل إلى ٥٠ درجة مئوية، مع -conid ia وتبقى على قيد الحياة عند ٧٠ درجة مئوية.

على اعتبار أن *Aspergillus fumigatus* (الرشاشية الدخناء)

رمية فهى تتواجد فى الطبيعة بشكل واسع وخصوصًا فى التربة والمواد العضوية المتحللة كأكوام السماد حيث تلعب دورًا مهمًا فى إعادة استخدام الكربون و الآزوت.

تنتج مستعمرات *Aspergillus fumigatus* (الرشاشية الدخناء)

فى مستعمراتها آلاف السبورات ذات اللون الرمادى المخضر والمحمولة على حوامل جرثومية وسرعان ما تتناثر بالهواء. كان من المعتقد سابقًا بأن هذا الفطر لا يتكاثر بشكل جنسى وذلك حتى عام 2008 حيث تم إثبات تكاثره الجنسى وذلك بعد 145 عامًا على اكتشافه.

٢ ـ *Aspergillus flavus* الأسبرجلس فلافس (الصفراء)

المملكة: الفطريات

الشعبة: أسكومايكوتا

فئة: Eurotiomycetes

الترتيب: Eurotiales

الأسرة: Trichocomaceae

جنس: أسبرجلس

الأنواع*A. flavus* الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء)

السبورات لها لون أخضر يميل إلى الأصفر وتنتج السموم وتسبب تسممًا فى الدواجن والأبقار وحدوث سرطان عند الإنسان الأسبرجلس وفلافس هو الفطر. بل هو العفن ويوجد بصورة مشتركة فى البيئة، ويمكن أن يسبب مشكلات فى تخزين الحبوب المخزونة. كما يمكن أن يكون أحد العوامل المسببة للأمراض فى الإنسان، المرتبطة *Aspergillosis* فى الرئتين ويسبب فى بعض الأحيان القرنية، otomycotic، والالتهابات nasoorbital. سلالات كثيرة تنتج كميات كبيرة من الأفلاتوكسين، وهى مادة مسرطنة وحادة مركب سام أ. جراثيم *Aspergillus flavus* هى حساسية *Aspergillus flavu* أحيانًا، يتسبب فى خسائر فى المفرخات دودة القز.

Aspergillus flavus (الرشاشية الصفراء)

لديه التوزيع على نطاق العالم، ويحدث عادة باعتباره رمامة فى التربة وعلى أنواع كثيرة من المواد العضوية المتحللة الرشاشية الصفراء *Aspergillus flavus* هى الأنواع الأكثر شيوعا الثانى (الرشاشية الصفراء *Aspergillus flavus*) إلى أن تكون معزولة عن إصابات بشرية، وأنها كثيرًا ما يرتبط aspergillosis الغازية ينظر فى المرضى الذين يعانون كبت المناعة والتهابات فى الجيوب الأنفية.

٣ ـ *Aspergillus niger* الأسبرجلس نيجر (الرشاشية السوداء)

تصنيف علمى

المجال: حقيقيات النوى

المملكة: الفطريات

الشعبة: أسكومايكوتا

شعيبة: Pezizomycotina

فئة: Eurotiomycetes

الترتيب: Eurotiales

الأسرة: Trichocomaceae

جنس: أسبرجلس

الأنواع: النيجر (الرشاشية السوداء)

سبورات لونها أسود ولها أهمية صناعية فى بعض المركبات الكيميائية.

أسبرجلس نيجر (أسبرجلس سوداء) هو أحد الفطريات الأكثر شيوعا من جنس أسبرجلس. أنه يسبب مرضًا يسمى العفن الأسود على بعض الفواكه والخضراوات مثل العنب، البصل، والفول السودانى، ويعتبر من المواد الغذائية الملوثة. وهى موجودة فى كل مكان فى التربة، وعادة ما تذكر فى البيئات المغلقة، حيث مستعمراتها السوداء يمكن الخلط بينها وبين تلك التى تسمى *Stachybot-rys* من الأنواع التى تسمى "العفن الأسود". بعض سلالات الرشاشية السوداء *As-pergillus niger* وقد أفادت لإنتاج سموم فطرية قوية تسمى فومونيزينات النيجر وهو أقل احتمالا للتسبب فى الأمراض التى تصيب البشر من اسبرجلس بعض الأنواع الأخرى، ولكن، إذا كانت كميات كبيرة من الجراثيم يتم استنشاقه، فهى تسبب مرض خطير يصيب الرئتين، ويمكن أن تكون متكررة بين العاملين فى مجال البستنة أن يستنشق الغبار، والتى يمكن أن تكون غنية فى *Aspergillus ni-ger* بالجراثيم. فقد وجدت على جدران المقابر المصرية القديمة ويمكن استنشاقها والنيجر هى واحدة من أكثر الأسباب شيوعا للـ otomycosis (التهابات الأذن الفطرى)، والذى يمكن أن يسبب الألم، وفقدان مؤقت للسمع، وفى الحالات الشديدة، الأضرار التى تلحق بقناة الأذن وطبلة الأذن.

الأهمية الاقتصادية:

- إنتاج بعض أنواع الدهون.
- بعض الفيتامينات.
- يستعمل بعض أنواعه فى إنتاج الأحماض كحامض الستريك.
- يستعمل بعض الأنواع فى إنتاج وصناعة بعض الأجبان.

- المضادات الحيوية مثل .Aspergillin
- يسبب بعض الأمراض للإنسان والحيوان.... (يصيب الرئتين).

الفطر Penicillium spp

فطر البنسليوم Penicillium

يعيش هذا الفطر عيشة رمية حيث ينمو على الفواكه المتعفنة خصوصًا الليمون والبرتقال ولقد ارتبط اسم هذا الفطر بالمضاد الحيوى البنسلين حيث إنه مستخلص منه.

التكاثر: يتكاثر هذا الفطر لاجنسيًا فتبدأ حياته على شكل خيوط فطرية رفيعة عديمة اللون مقسمة بحواجز تنتشر على الوسط الغذائى فى كل اتجاه ثم تبدأ بعض الخيوط فى الاتجاه بعيدًا عن الوسط ويطلق عليها حاملات الكونيديا وتختلف عن حاملات الكونيديا فى فطر الأسبرجلبوس أنها مقسمة أيضًا بحواجز، ثم يبدأ فى التفرع إلى زوائد أولية تغطى زوائد ثانوية، وتبدأ الزوائد الثانوية فى إنتاج الكونيديات، وقد تكون الجراثيم الكونيدية ملونة باللون الأزرق أو الأسود ويكون شكلها العام مثل المكنسة وهذا الشكل مميز للفطر.

ويدخل الفطر *Penicillium roqueforti* فى صناعة الجبن الأزرق أو جبن الركفورت حيث ينمو على اللبن ويفرز كثير من الأحماض الدهنية التى تعطى هذا النوع من الجبن الطعم والرائحة المميزة، والمناطق الزرقاء التى تظهر على هذا النوع من الجبن ما هى إلا الجراثيم الكونيدية للفطر. كذلك يقوم الفطر *Penicillium notatum* بإفراز المضاد الحيوى بنسلين الذى يعتبر أول المضادات الحيوية التى استخدمت فى العلاج.

يعيش هذا الفطر عيشة رمية حيث ينمو على الفواكه المتعفنة خصوصًا الليمون والبرتقال ولقد ارتبط اسم هذا الفطر بالمضاد الحيوى البنسلين حيث إنه مستخلص منه.

ويدخل الفطر *Penicillium roqueforti* فى صناعة الجبن الأزرق أو جبن الركفورت حيث ينمو على اللبن ويفرز كثيرًا من الأحماض الدهنية التى تعطى هذا النوع من الجبن الطعم والرائحة المميزة، والمناطق الزرقاء التى تظهر على هذا النوع من الجبن ما هى إلا الجراثيم الكونيدية للفطر. كذلك يقوم الفطر *Penicillium notatum* بإفراز المضاد الحيوى بنسلين الذى يعتبر أول المضادات الحيوية التى استخدمت فى العلاج.

من الفطريات الأسكية...

من أكثر الفطريات انتشارًا فى الطبيعة.

الميسليوم مقسم بجدر عرضية .Septa

يكون جراثيم كونيدية محمولة فى سلاسل تشبه الفرشاة (Penicillum كلمة لاتينية تعنى فرشاة).

من الفطريات المترممة.

يطلق عليه العفن الأخضر و الأزرق لنموات الفطر وجراثيمه الكونيدية على المواد الغذائية (خضار، لحوم، فواكه...الخ)....أثناء النقل أو التخزين (الثلاجات). الأهمية:

١ - إنتاج المضادات الحيوية (البنسلين).

اكتشاف البنسلين

الكسندر فلامنج من اكتشفه

والبداية كانت فى منتصف القرن التاسع عشر

حيث لاحظ العالم الفرنسى لويس باستير، أن ميكروب الجمرة الخبيثة القاتل للإنسان والحيوان، لا يستطيع النمو فى المعمل، إذا تلوثت الآنية، التى تحتويه بالعفن الموجود فى الجو، والتربة الزراعية.

وتوصل إلى النتيجة عينها فى الوقت نفسه، العالم الإنجليزى ويليام روبرتس الذى كتب مندهشًا فى عام١٨٧٤، أن أنواعًا كثيرة من البكتيريا، لا تنمو فى وجود فطر البنسيليوم وظل هذا الاكتشاف حبيس الكتب القديمة لمدة ٤٨ عامًا

حتى انشغل الكسندر فلمنج (Alexander Fleming) فى دراسات التعقيم.

وعندما التحق بالجيش فى الحرب العالمية الأولى، كان مهتما بالجروح والعدوى

ولاحظ أن الكثير من المطهرات تؤذى خلايا الجسم أكثر مما تؤذيها الميكروبات نفسها، ولذلك أيقن أن الذى تحتاج إليه هو مادة تقضى على البكتيريا، و فى نفس الوقت لا تؤذى خلايا الجسم.

و فى سنة ١٩٢٢ بعد نهاية الحرب، ذهب إلى معمله يستكمل دراساته واهتدى إلى مادة أطلق عليها اسم ليسوزيم هذه المادة يفرزها الجسم الإنسانى، و هى خليط من اللعاب و الدموع، و هى لا تؤذى خلايا الجسم، و هى تقضى على بعض الميكروبات، و لكن مع الأسف لا تقضى على الميكروبات الضارة بالإنسان.

وفى عام ١٩٢٨ لاحظ ألكسندر فلمنج أن البكتيريا تتأثر سلبا بعفن الخبز.. إنه نسى قطعة خبز متعفنة قرب صحون البكتيريا المعقمة التى كان يجرى عليها تجاربه فى المعمل فلاحظ فى اليوم التالى أنها تسببت فى قتل البكتيريا وإيقاف نموها.. وللتأكد من هذه الحقيقة استقطع أجزاء من عفن الخبز (وهو نوع من الفطريات الدقيقة المنتمية لجنس البنسيليوم) ووزعها على أنابيب تضمنت أنواعًا من البكتيريا الخطيرة ورغم عجزه عن استخلاص المادة المؤثرة (وهى البنسلين) إلا أنه أدرك حقيقة توصله إلى اكتشاف عظيم فى عالم الطب.

و نشرت نتائج أبحاث فلمنج سنة ١٩٢٩ و لم تلفت النظر أول الأمر... وأعلن فلمنج أن هذا الاكتشاف من الممكن أن تكون له فوائد طبية خطيرة، و لم يستطع أن يبتكر طريقة لاستخلاص هذه المادة أو تنقيتها. وظل هذا العقار السحرى عشر سنوات دون أن يستفيد منه أحد.

وبعده بعامين تمكن الطبيبان الإنجليزيان هوارد فلورى وإيرنست تشين من استخلاص مادة البنسلين المؤثرة وتحضيرها كعقار (استعمل لأول مرة لعلاج رجل شرطة أصيب بتسمم الدم عام ١٩٤١).

وفى السنوات التالية حضرت أنواع متفاوتة من هذا المضاد (من حيث القوة وطريقة الامتصاص) أسهمت فى إنقاذ حياة آلاف الجنود فى الحرب العالمية الثانية، وحين انتهت الحرب أصبح البنسلين فى متناول المدنيين فى بريطانيا وأمريكا، وسارعت لإنتاجه عدة شركات عالمية..

هناك من سبق واستخدم هذا العفن قبل اكتشاف الأوربيين له بـ مئات السنين ألا وهم المصريون القدماء الذين نعجب لأمرهم حتى اليوم فهم غالبا الأسبق فى الاكتشافات الطبية.

فقد كان الفراعنة يضعون الخبز المتعفن على الجروح المفتوحة ثم يربطونها لعدة أيام بقطعة قماش، وكانوا يعرفون أنه كلما ارتفعت نسبة العفن على الخبز كلما أسهم ذلك فى سرعة الشفاء، ومنع مضاعفات الجرح، وكانت الفكرة ناجحة لدرجة استعمال العفن لعلاج معظم المشكلات الصحية بما فى ذلك مضغه لعلاج الالتهابات الباطنية.

وقد أدى اكتشاف البنسلين إلى استخدام الكثير من المضادات الحيوية و اكتشاف عقاقير سحرية أخرى.

ولا يزال البنسلين هو أكثر هذه العقاقير انتشارًا حتى يومنا هذا. البنسلين لم يُسهم فقط فى إنقاذ حياة الملايين بل وفتح الباب أمام فكرة (المضادات الحيوية) وإمكانية استعمالها بشكل منفرد أو مختلط لعلاج أمراض أخرى كثيرة.

٢ - إنتاج الفيتامينات.

٣ - إنتاج الأحماض العضوية.. (كحامض الستريك و الأكساليك).

٤ - يسبب أمراضاً للإنسان... أعراضه تشبه الالتهاب الرئوى.

٥ - صناعة الأجبان.

٦ - (فساد للأغذية) العفن.

تم تقدير مدى الانتشار الطبيعى لفطريات الفيوزاريم المفرزة لتوكسين الفيومازين ب 1فى الحبوب المستخدمة وتراوحت نسبة الإصابة بهذه الفطريات وكان فطر الفيوزاريم مونيليفورم هو أكثر الأنواع سيادة. كانت توجد الفيوزاريم فى حبوب القمح والذرة والشعير.

تلوث حبوب كل من القمح والذرة والشعير بتوكسين الفيومازين ب 1، وكان فطرى الفيوزاريم مونيليفورم والفيوزاريم بروليفراتم هما الأكثر سيادة والأكثر إنتاجا لتوكسين الفيومازين ب.

أعداد فطريات الفيوزاريم تناقصت بزيادة الجرعات الإشعاعية

هناك العديد من العوامل التى تحد من استفادة الحيوان من المواد الغذائية، بعضها مرتبط بالحيوان نفسه (مثل العمر، الجنس، الحالة الصحية) و بعضها مرتبط بالغذاء كوجود مواد سامة تؤدى إلى تقليل الاستفادة من الغذاء و قد تسبب تسممًا و نفوق الحيوان مثال الفطريات و ما تفرزه من سموم فطرية. الفطر: الفطريات عبارة عن كائنات حية ذات نواة و حاملة للجراثيم، تتكاثر جنسيا أو لا جنسيا، خالية من المادة الخضراء، يحتوى جدارها على السليولوز أو البكتين أو كلاهما معا. السموم الفطرية (ميكوتوكسينات): لفظ ميكوتوكسين مشتق من جزئيين الأول من كلمة يونانية تسمى ميكس و معناها فطر و الثانية من كلمة لاتينية اسمها توكسين و تعنى سمومًا. و تشير كلمة ميكوتوكسينات إلى مجموعة مركبات كيميائية تقوم بإفرازها الفطريات كنواتج للتمثيل الغذائى، تؤدى إلى الإصابة بالأمراض أو الموت للإنسان أو الحيوان عند تناولها. أما الأعراض الناتجة عن تناول هذه السموم فيطلق عليها اسم الميكوتوكسيكوزس. هناك العديد من السموم الفطرية التى تتفاوت فى تركيبها الكيميائى و تأثيرها السمى مثل حدوث السرطان الكبدى و سرطانات بالكلى و سرطانات بالجهاز العصبى، بالإضافة إلى انخفاض تمثيل البروتين أشكال التسمم الفطرى:

تختلف أشكال التسمم الفطرى عند الدواجن حسب نوعية السموم و تركيزها فى الأعلاف فمنها:

- تسمم فطرى حاد: و هو يحدث عند تناول الطيور أعلافا ذات تركيز عالٍ من السموم الفطرية فيظهر عليها الضعف و الخمول و نفش الريش و اصفرار الوجه.

- تسمم فطرى مزمن: و هو يحدث عند تناول الطيور أعلافا ملوثة بسموم فطرية ذات تركيز قليل، و هذا النوع من الإصابة له أهمية اقتصادية كبيرة و يسبب الأعراض التالية:

- فقد الشهية وحدوث التهابات بالأمعاء وإسهالات مختلفة الشدة و بالتالى انخفاض أوزان الدجاج عن المطلوب فى نهاية فترة التسمين.

- انخفاض كفاءة التحويل الغذائى، رداءة نوعية اللحم، ظهور نزف دموى بشكل بقع حمراء وأحيانا كدمات زرقاء منتشرة فى عضلات الجسم و تحت الجلد.

- انخفاض إنتاج البيض مع ارتفاع نسبة الكسر بسبب سوء تكلس قشرة البيض، و ارتفاع معدل النفوق اليومى.

- انخفاض نسب التفريخ و الإخصاب و صغر حجم البيض بسبب سوء امتصاص المواد الغذائية (البروتين و الأحماض الأمينية والفيتامينات).

- تكرار حدوث إصابات مرضية نتيجة لضعف مناعة الطيور. الإجراءات الوقائية لمكافحة التسمم الفطرى، تبدأ الإجراءات الوقائية فى مجال زراعة الحبوب و انتقاء الأنواع المقاومة للفطريات واستبدالها بشكل دورى وخاصة الذرة الصفراء التى تشكل القسم الأكبر من تركيب غذاء الدواجن. أما حفظ هذه المواد فيتم فى مستودعات مستوفية لشروط تخزين جيدة دون تعرضها لأشعة الشمس المباشرة، و يراعى عند تحضير الأعلاف الجاهزة خلط كميات تكفى لاستهلاك بضعة أيام فقط بسبب إمكانية نمو الفطريات السريع. و تعتبر إضافة مضادات السموم الفطرية للأعلاف.

الإجراءات الوقائية فى تغذية الدواجن:

أ - تخزين المواد العلفية فى مستودعات مستوفية الشروط المناسبة من حرارة ورطوبة و تهوية.

ب - عدم تعرض عبوات العلف لأشعة الشمس المباشرة.

جـ - تخزين كميات من العلف تكفى لاستهلاك بضعة أيام فقط.

د - غسيل و تعقيم دورى للمعالف و المشارب الموجودة فى العنابر ومستودعات العلف.

هـ - إضافة مضادات السموم الفطرية.

تشخيص مرض التسمم الفطرى:

١ - يجب ملاحظة العلاقة بين ظهور أعراض التسمم الفطرى وفصول معينة من السنة.

٢ - عدم انتقال المرض بين القطعان المجاورة بالعدوى.

٣ - العلاقة بين ظهور أعراض المرض و تحضير أو استلام دفعة علف جديدة منذ بضعة أيام مضت.

٤ - إجراء التشريح المرضى.

٥ - استبعاد الأمراض المشابهة فى التشخيص.

٦ - التأكد من شكل العلف (تعفن - تغير لون أو تغير رائحة).

٧ - التشخيص النهائى إجراء تحاليل مخبرية لإثبات وجود السموم الفطرية و مدى تلوث العلف المشتبه فيه. السموم الفطرية و الصحة العامة للإنسان أن السموم الفطرية الناتجة عن الأعلاف الملوثة بالفطريات لا تسبب خسائر اقتصادية فى مجال تربية الحيوان فقط بل تشكل أيضا خطرا على صحة الإنسان. فالمنتجات الحيوانية مثل اللحوم و البيض تحمل رواسب هذه السموم بعد أن يتناول الحيوان أعلافًا ملوثة تسبب تسممًا غذائيًا و ضارًا للإنسان.

الأمراض الفطرية والسموم الفطرية

أولاً: الأمراض الفطرية

هى مجموعة الأمراض التى تسببها فطريات وحيدة او عديدة الخلية مثل كانديدا (وحيدة الخلية) والأسبرجلس (عديدة الخلية) مرض كانديدا: مرض يصيب الجهاز الهضمى فى الطيور ينتج عنه تقرحات فى الحوصلة وسوء هضم مع وجود إسهالات ويصيب الأعمار الصغيرة خصوصا الرومى (التسمين) ثم الدجاج وهو أيضًا من الأمراض التناسلية فى الإنسان وهو من أهم أسباب التهاب عنق الرحم .

الأعراض الخارجية: نجد الحوصلة منتفخة حيث يسبب شللاً فى أعصاب الحوصلة والطائر يفقد الشهية للأكل .

الأعراض التشريحية: جدار الحوصلة فى الطبيعى عبارة عن غشاء رقيق يتحول فى حالة المرض إلى جدار سميك ويوجد نوع من أنواع التقرحات بارزة عليها مواد تشبه المواد المتجبنة ويوجد التهابات وأحيانا أقرحة وعند شم رائحة الحوصلة فى هذا المرض تشبه رائحة التفاح المعطب.

الكانديدا عبارة عن فطر وحيد الخلية ويتكاثر عن طريق التبرعم Budding

العدوى: عن طريق شرب المياه الملوثة بالخميرة وهى نتيجة لتلوث ماء الشرب بمياه الصرف الزراعى الصحى أو عدم إضافة كلور بنسبة كبيرة أو عن طريق أكل العلف الملوث بفطر الكانديدا.

مرض الأسبرجاليوزيس: مرض فطرى يسببه فطر الأسبرجلس (الرشاشيات) وغالبا ما يكون مرضًا تنفسيًا على عكس الكانديدا مرض هضمى عن طريق البلع حيث إن هذا المرض يصيب الرئتين والحويصلات الهوائية وتكون طريقة العدوى عن طريق الاستنشاق (التنفس).

مصدر العدوى: عن طريق تخزين العلف لفترات طويلة تحت ظروف غير صحية من التهوية والرطوبة فيسمح بنمو الفطريات التى تنمو بغزارة وعندما

يتغذى الطائر على العلف ويستنشق الجراثيم ويتكون فى الحويصلات الهوائية درنات صغيرة تتوالى فى الكبد إذا لم تعالج (وهى تشبه درنات السل) وهى عبارة عن عقد صغيرة فى الكبد والرئتين، وكذلك تأتى العدوى من الفرشة الملوثة أو التبن الملوث وكذلك عن طريق معامل التفريخ الذى تتوافر فيها جميع الظروف الملائمة لنمو الفطر من حرارة ورطوبة وتهوية.

نسبة النفوق والإصابة: نسبة الاصابة تختلف حسب شدة تلوث المصدر مثال فى حالة الفرشة شديدة التلوث نسبة الإصابة تصل إلى ٧٠٪ من القطيع وبالتالى يتكون فى رئتها حويصلات أوعقد الفطر ولو الإصابة خفيفة تصل إلى ١٠ ـ ٢٠٪ كذلك معامل التفريخ نسبة الإصابة مرتفعة جدًا لأن الحيز محدود فيكون الانتشار سريعًا وذلك حسب نظافة المعمل ونسبة الإصابة تتراوح ما بين ٥ ـ ٧٠٪

نسبة النفوق تتراوح حسب شدة المرض لو نسبة الجراثيم مرتفعة فى رئة الطائر تكون نسبة النفوق عالية وتتراوح نسبة النفوق من ١ ـ ٢٠٪ خصوصا فى الكتاكيت الصغيرة أقل من ٣ أسابيع.

أعراض المرض: أعراض تنفسية التنفس يكون بصعوبة؛ ولذلك نجد أن الطائر يفتح فمه بدرجة عالية وزمن الشهيق يكون كبيرًا لتعويض النقص فى نسيج الرئتين فيحصل على كمية أكسجين زائدة وتوجد أعراض أخرى مثل الكحة والسعال (السعال الديكى) وتوجد إفرازات من العين والأنف وفى بعض الأحيان نشاهد العين مصابة عند الجفن وملتحمة العين تسبب عمى كلى للطيور.

التشريح: توجد درنات متفرقة الحجم واللون فى الرئتين والحويصلات والقصبات الهوائية أحيانا.

الوقاية: وضع بعض الأحماض فى العلف مثل البروبيونيك أسيد حيث تقتل الفطر عند التخزين مع شرط التخزين لمدة أسبوع.

ثانيًا: السموم الفطرية Mycotoxins

تعتبر كلمة Mycos كلمة إغريقية تعنى الفطريات fungus. وتعرف السموم الفطرية بأنها عبارة عن نواتج أيض ثانوية تنتج تحت ظروف خاصة ومناسبة فى كل السلع الغذائية تقريبا على مستوى العالم. وتعتبر السموم الفطرية من

الناحية الكيميائية ثابتة ومقاومة لدرجة الحرارة وظروف التخزين والتصنيع. وجد أن أكثر من مائة ألف فطر تنتج ما يزيد عن ٣٠٠ سم فطرى معروف. وعلى المستوى الزراعى فإن أهم الأنواع الفطرية المنتجة للسم هى أنواع تتبع الأجناس التالية:

.Claviceps كلافيسبس و Alternaria الترناريا بالإضافة لـ Fusarium الفيوزاريم Penicillium البنسيليوم و Aspergillus الأسبرجلس

ومن أكثر السموم الفطرية من حيث تأثيراتها على صحة الإنسان و الحيوان على المستوى العالمى ما يلى:

aflatoxin B1و ochratoxin A و deoxynivalenol (DON, "vomitoxin) و T2 toxin و zearalenone و fumonisin B1.

تكلفة تلوث المحاصيل الزراعية بالسموم الفطرية تقدر بملايين الدولارات تقريبًا، يضاف لها ملايين الدولارت كخسائر فى المواشى وغيرها من التكاليف المرافقة.

وفى الحقيقة فإن تأثيرات السموم الفطرية على الإنسان لا تأخذ بعين الاعتبار لأن السموم الفطرية غير مرئية بالعين المجردة وليس لها طعم أو رائحة، وهذا من جانب و من الجانب الأخرى فإن أعراض التسمم بالسموم الفطرية غير مميزة وليس لها خصوصية معينة ولابد لإثبات ذلك من تحاليل واسعة ودقيقة، حيث تختلف الأعراض المتسببة من السموم الفطرية تبعا لاختلافات السموم نفسها، وتعتمد هذه التأثيرات والأعراض على ما يلى:

- نوع السم - فترة التعرض لسم - تركيز السم - نوع الحيوان
- وجود بعض السموم الأخرى

السموم الفطرية تتواجد بشكل واسع وحتى فى مستويات التلوث الدنيا والقريبة من الصفر توجد تأثيرات على الحالة الصحية للحيوانات (على سبيل المثال إضعاف الاستجابة للقاحات)

النوع الأول من السموم الفطرية التى تؤثر على الكبد

١ ـ الأفلاتوكسينات.

الأفلاتوكسينات: عبارة عن نواتج تمثيل أنواع سامة من فطر الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) والأسبرجلس بارازتيكس (الرشاشية المتطفلة)، وهى عبارة عن أربعة أنواع أساسية من الأفلاتوكسينات هى (B1, B2, G1 and G2) وقد لوحظ وجود هذه السموم وكذلك الفطريات المنتجة لها فى معظم أنواع الأطعمة المنتشرة فى العالم نتيجة ظروف التخزين السيئة، وكذلك يمكن تواجدها على المحاصيل و هى فى الحقل قبل الحصاد. أطلق حرف B على بعض هذه السموم اختصارا لكلمة Blue أما التى أطلق عليها حرف (G) فهو اختصار لكلمة Green و يرجع ذلك لاختلاف الألوان عند فصل هذه المركبات بالتحليل الكروماتوجرافى على (TL-chromatogram). أما الأعداد ٢،١ مع كل من B or G فيرجع إلى ترتيب ظهورها عند الفصل على (TL-chromatogram). كما أنه فى حيوانات اللبن عند تمثيل التوكسينات من النوع B1, B2 تنتج مركبات وسطية فى اللبن تسمى M1، M2 و قد أخذت الرمز (M) نسبة إلى وجودها فى اللبن.

يسبب فشل وظائف الكبد ويؤدى إلى تليف الكبد فالكبد من الأنسجة التى لا تعوض فى الجسم بعكس أى حاجة فى الجسم ممكن تعوض ماعدا الكبد بمعنى الجزء الذى ينكسر نتيجة لعدوى او خمول لا يعوض وهذا هو التليف.

ويحل محل نسيج الكبد الطبيعى نسيج ليفى (عبارة عن ندبة تشبه الندبة التى توجد مكان التعويرة أو الجرح) هذا النسيج الليفى يكون أنسجة غير منتجة أى ميتة تتكون من ألياف لا تفرز أو غدداً لا يوجد بها أى نشاط وبالتالى عند حدوث هذا التليف فى الكبد يفقد وظيفته الطبيعية والمتمثلة فى كونه مركز التخلص من السموم بمعنى أنه مصنع الجسم الذى يقوم بإنتاج منتجات الجسم الدم والألبيومين والجلوبيولين والأجسام المناعية والأحماض الأمينية والبروتينات والطاقة وتكوين النشا وإفراز الكربوهيدرات. عند حدوث هذا التليف يتوقف إنتاج بروتينات الألبيومين والجلوبيولين فى الدم وهما يشكلان

البلازما ويوجد مع البلازما سوائل أخرى عندما تقل هذه السوائل يقل الضغط الإسموزى فى الأوعية الدموية ونتيجة لانخفاض الضغط الإسموزى يختل توازن السوائل حيث تهرب السوائل إلى تجاويف الجسم المختلفة (تهرب خارج الأوعية الدموية والشرايين) نتيجة لانخفاض الضغط الإسموزى الناتج عن انخفاض بروتينات الدم والسوائل وكذلك عند فتح الطائر نجد حوالى من ١/٤ الى١/٢ لتر ماء داخل بطن الطائر وهذا من علامات التسمم وكذلك يفقد الكبد اللون الأحمر ويتحول إلى لون يشوبه البياض ويكون القوام مطاطًا بالإضافة إلى ذلك تؤدى السموم الفطرية إلى انيميا وتكسر فى النسيج أو الجهاز المناعى أو الليمفاوى وتؤدى إلى زيادة العرضة للإصابة بالأمراض الأخرى مثل مرض السالمونيلا والكوكسيديا والنيوكاسل.

وأيضًا من الأشياء التى تؤدى إليها الافلاتوكسين تؤخر نمو القطيع ومشكلة انخفاض كفاءة التحول الغذائى (زيادة معامل التحويل) انخفاض استهلاك الغذاء لم تقم بتحويل العلف إلى لحم.

بالإضافة إلى ارتفاع نسبة النافق قد تصل إلى ١٠٪ أو أكثر نتيجة للإصابة بالسموم.

٢. أوكراتوكسين

هو نوع من أنواع السموم الفطرية التى ينحصر شغلها على الكليتين حيث تسبب تكسيرًا فى خلايا ونسيج الكلى وتؤدى إلى زيادة الإسهالات التى بها أملاح اليوريا التى تعطى اللون الأبيض للإسهال ويؤدى إلى انخفاض كفاءة التحويل الغذائى وزيادة معامل التحويل الغذائى.

التشريح: ـ تورم وانتفاخ فى الكليتين وتؤثر على المناعة (زيادة الحساسية للأمراض)

الوقاية من السموم الفطرية وذلك بوضع المنتجات التى تحتوى فى تركيبها على حامض البروبونيك فى العلف، وذلك للوقاية من السموم كلها وهو حامض يقتل الفطريات، وكذلك وضع سليكات الألومنيوم حيث إنها تقوم بالالتصاق بالسموم الفطرية وتمنع امتصاصها.

٣ ـ سموم الفيوزاريم

تؤثر على غشاء الجهاز الهضمى حيث إنها تعمل تقرحات فى غشاء الأمعاء والفم تشبه الدفتريا على الحمام (مثل الطباشير) غشاء دفتيرى أبيض يشبه الموجود على الحمام أو بمعنى أخر تقرحات تغطى بطبقة بيضاء تسمى غشاء الدفترى على الفم يعمل إسهال وليس إمساك (الدجاج لا يأتى لها إمساك) إسهال فقط طبعًا.

يعمل إسهال لأنه يؤثر على الغشاء المخاطى للأمعاء فتزيد من حالات التقلص فى الأمعاء والأكل لا يهضم جيدًا وشرب الماء كثيرًا وبالتالى لا يوجد استفادة من الأكل.

تجد فضلات الغذاء فيها بقايا من الأكل مثل الذرة والصويا غير مهضومة نتيجة لحركة الأمعاء العصبية الشديدة.

الوقاية من السموم الفطرية

أولاً: فى الحقل: يرتبط تركيز الفطريات فى النباتات فى الحقل بالعديد من العوامل المجهدة التى يتعرض لها النبات خلال أطوار نموه، وعمومًا فإن الإجهاد الشديد يرافقه تدنى مستوى المقاومة فى النبات إلى أدنى مستوى مما يعزز ويسهل مهاجمة الفطريات لهذه النباتات. إن الحد من إجهاد النبات واستخدام البذور المقاومة للفطريات من المحتمل أن يحد من نمو الفطريات ويقلل من التلوث بالسموم الفطرية فى الحقل ومن الأمور التى يجب اتباعها ما يلى:

١ ـ استخدام بذور ذات جودة عالية

٢ ـ التخصيب المتزن للتربة

٣ ـ الكثافة المثالية للنبات.

٤ ـ الرى أثناء الفترات الحرجة.

٥ ـ السيطرة على الحشرات.

٦ ـ معاملة متبقيات المحاصيل الزراعية.

زادت وبائيات جرب القمح والذرة الذى تسببها أنواع من الفيوزاريم نتيجة لزيادة فى اتباع الحرث التقليدى وأنظمة الحصاد حيث تزرع الذرة عقب زراعة القمح أو يزرع القمح لسنين عديدة فى نفس الحقل؛ ولذلك فإن تفادى تعاقب زراعة الذرة بالقمح من الأهمية بمكان لتجنب أو لتقليل مستويات التلوث بالفيوزاريم إلى أدنى حد، وعمومًا فإن أفضل المعاملات لا يمكن أن تزيل مخاطر التلوث بالسموم الفطرية فى السنين التى تتوفر فيها الظروف المناسبة والمثالية لإنتاج السموم الفطرية.

ثانيًا: تقنيات الحصاد والتخزين

الحصاد المتأخر يسبب زيادة فى التلوث بالسموم الفطرية. والحصاد المبكر الذى يليه عملية تجفيف لمحصول الذرة يمكن أن يساعد فى تجنب زيادة التلوث بالسموم الفطرية. وخلال عملية الحصاد فمن بالغ الأهمية استخدام أدوات مناسبة لتجنب الجروح التى قد تحدث للمحصول والتى قد تكون سببًا لحدوث الإصابة الفطرية أثناء التخزين، يجب إزالة الأجزاء الرطبة و التى فيها جروح أو خدوش من المحصول قبل عملية االتخزين لأنها من أهم أسباب التلوث بالسموم الفطرية.

يجب أن تجفف الحبوب إلى أن تصل الرطوبة فيها ١٥٪ أو أقل قبل عملية التخزين، كما يجب التحكم فى الرطوبة داخل المخزن حسب المحصول حيث تعتبر من أهم العوامل التى من خلال التحكم فيها نتجنب التلوث بالسموم الفطرية. مما يؤدى إلى زيادة النشاط للفطريات والتلوث بالسموم الفطرية نشاط الحشرات والقوارض وتسرب الرطوبة من خلال توفير ظروف مناسبة لنمو الفطريات أو من خلال تدميرها لغلاف المحصول.

يجب أن يراعى ما يلى عند تخزين الأغذية:

- عدم تأخير الحصاد عن وقته المثالى.
- توفر العوامل المساعدة ونظافة المخزن.
- السيطرة على الحشرات والقوارض.

- التحكم فى الرطوبة والرطوبة النسبية.

- التحكم فى درجة الحرارة.

- المواد الحافظة الكيميائية.

- العوامل المضادة للفطريات (الحوامض و مثبطات الأعفان)

وبرغم التحكم بجميع الظروف فلا يمكن التخلص بشكل كلى من التلوث بالسموم الفطرية، وطبقا لمنظمة الأغذية والزراعة FAO فإن ٢٥٪ من الناتج العالمى السنوى لمحاصيل الحبوب لازال ملوثًا بالسموم الفطرية .

إزالة السموم والملوثات

برغم اتباع توصيات الزراعة والحصاد والتخزين فإن مخاطر التلوث بالسموم الفطرية لا تزال موجودة ومن أكثر الطرق فعالية فى مواجهة مخاطر التلوث بالسموم الفطرية إزالة التلوث أو تحليل تراكيب السم أو باستخدام كليهما مع بعض. وبرغم من ذلك فإن ضمان خلو المنتجات من التلوث بالسموم الفطرية من الناحية الاقتصادية أمر غير معقول.

يجب تطوير عملية تحطيم السموم وزيادة كفاءتها لأن التلوث بالسموم الفطرية أمر لا مفر منه، إن عملية إزالة التلوث يجب أن تتضمن ما يلى:

أ ـ جعل السم الفطرى غير فعال أو تدميره أو إزالته.

ب ـ لا تسبب ترسيبًا للمواد السامة أو النواتج الإيضية أو نواتج عرضية فى الغذاء أو علائق الحيوانات.

ج ـ تحافظ على القيمة الغذائية وصفات التقبل للمنتج أو السلعة الغذائية.

د ـ لا تسبب تغييرات معنوية لخصائص المنتج التقنية.

هـ ـ تعمل على تحطيم جراثيم الفطريات المحتمل وجودها.

من البديهى أن تكون هذه العملية أو العمليات متوفرة وسهلة التطبيق وغير مكلفة، ومثل هذه الميزات الأخيرة تجعل من السهوله تطبيق برنامج شامل لمكافحة التلوث، ويركز بشكل كبير على مكافحة الأفلاتوكسينات.

أولاً: الطرق الفيزيائية

وهى تشتمل على عدد من طرق الفصل الميكانيكى و الفصل حسب الكثافة والتعطيل الحرارى للسموم والتشعيع.

العزل الميكانيكى

تجرى عملية التنظيف للقمح لتقليل من مستوى السم ومثل هذه الطرق ليست عملية لإزالة السم الفطرى من الحبوب، ومن طرق العزل الميكانيكى استخدام التصنيف الإلكترونى، وقد وجد أن هناك تناقضًا مهمًا فى مستوى الأفلاتوكسين فى الفول السودانى المصنف إلكترونيًا.

الفصل حسب الكثافة

تتضمن عملية فصل الحبوب الملوثة و البذور الزيتية بحسب الكثافة عملية فصل و وصف للمظهر الخارجى بشكل جيد اعتماذا على عملية الطفو. ويمكن لهذه الطريقة أن تختزل تركيز الأفلاتوكسين بشكل خاص، كما لوحظ أن عملية الفصل حسب الكثافة تختزل مستوى التلوث بـ deoxynivalenol و zearalenone فى الذرة والقمح.

التكسير الحرارى

تعمل المعاملات الحرارية المختلفة كالغليان بالماء أو التعقيم بالبخار مع الضغط (autoclave) على التدمير الجزئى للسموم الفطرية وذلك لأنها ثابتة ومقاومة للمعاملات الحرارية. وقد وجد أن عملية التحميص فى الزيت أو التحميص الجاف للفول السودانى والبذور الزيتية والذرة تسبب تحليلاً جزئيًا لتراكيب الأفلاتوكسين. لوحظ أن التحميص يسبب اختزالا للمحتوى من الأفلاتوكسين فى الفول السودانى الخام من ٤٥ ـ ٨٣٪ بالمقابل فإن المعاملة الحرارية غير فعالة فى إنقاص مستوى التلوث بـ fumonisins و zearalenone فى الأغذية.

التشعيع

تم اختبار قدرة أطوال موجية مختلفة ولوحظ اختلاف فى قدرتها على تفكيك السموم، ومن المأخذ على هذه الطريقة احتمالية تكون الطفرات وما يرافقها من مشكلات صحية ومستقبلية.

وجد أن السم الفطرى الأفلاتوكسين م١ aflatoxin M1 تناقص بنسبة 89.1% عند تعريض الحليب الملوث بالأشعة فوق البنفسجية لمدة ٢٠ دقيقة عند ٢٥ درجة مئوية وبوجود البيروكسيد (0.05 %)، ويعاب على هذه الطريقة احتمالية تكون مركبات بيروكسيديه سامه.

عمومًا فإن هناك بعض المحددات التى تحد من استخدام معظم الطرق الفيزيائية السابقة:

أ ـ تتطلب معدات و وقت مما يسبب زيادة فى التكلفة.

ب ـ تعتمد كفاءة هذه الطرق على تركيز السم وأماكن تواجده فى الحبوب.

جـ ـ النتائج المتحصل عليها من هذه الطرق غير مؤكدة وترتبط دائمًا مع فقدان كبير فى المنتج.

علاوةً على أن بعض هذه الطرق مكلفة نسبيا فإنه من المحتمل أن تسبب تحطيم فى المغذيات الأساسية للمنتج أو العليقة.

التسمم الميكوتوكسينى

يأخذ شكلين هما التسمم الحاد والتسمم المزمن:

أولاً: التسمم الميكوتوكسينى الحاد Acute mycotoxicosis

يحدث هذا التسمم عندما تستهلك الحيوانات كميات كبيرة من السموم الفطرية فى أغذيتها وتظهر أعراضًا تتوقف على نوع السم.

والتسمم الحاد غير عكسى أى لا تعود الحيوانات إلى حالتها الطبيعية برفع الغذاء الملوث بالميكوتوكسين واستبداله بآخر سليم.

وذلك لان السموم قد أحدثت تأثيرًا على الأجهزة أو الأعضاء فى جسم الكائن الحى محدثة بها تغيرات عميقة فى التركيب التشريحى والكيماوى.

والذى يؤدى بدورة إلى حدوث خلل فى دورها الوظيفى والعمليات الحيوية فى الجسم.

أعراض التسمم الميكوتوكسينى الحاد والمناسبة لنوع السم الموجود فى الغذاء:

النبض السريع Rapid pulse وزيادة ضربات القلب

التنفس السريع Tachypnea والسطحى

الإفراز الزائد للعاب (الريالة) Salivation (Slobber)

- الإسهال Diarrhea
- الأعراض النزوية Hyper-estrogenism
- الحساسية لضوء الشمس Photosensitivity
- تهيج الجلد Skin irritation
- الترنح Staggers

إفراز الدموع بغزارة Lacrimation

غزارة البول والغطش الشديد Polyria and Polydipsia

- التقيؤ Vomiting وعدم الاستفادة من الغذاء
- رفض الغذاء Feed refuse
- تنكرز (ضمور) الجلد Dermal necrosis
- التشنج Convulsion
- النزيف الدموى Haemorrhage
- الفتور Apathy
- الشلل Paralysis
- الاستسقاء Oedema
- الارتجاف (الرعشة) Tremor
- السرطان Cancer
- الموت الفجائى Sudden death

ثانيا: التسمم الميكوتوكسينى المزمن Chronic mycotoxicosis

إن هذا النوع من التسمم الميكوتوكسينى هو الذى يمثل المشكلة الحقيقية، ذلك لأن وجود مقادير كبيرة من الميكوتوكسينات فى الأغذية كافية لإحداث التسمم الحاد قلما يحدث.

والشائع هو توفر مستويات منخفضة من الميكوتوكسينات التى يظهر تأثيرها فى النواحى الاقتصادية التالية:

أ ـ هبوط فى الإنتاجية:

مثل ضعف النمو وقلة عدد البيض أو وزنه وتدنى كمية اللبن.

ب ـ ضعف الخصوبة.

جـ ـ التأثير على بعض مكونات الجسم خاصة الدم.

من ناحية مكونات وأنشطة الإنزيمات فيه والفترة اللازمة لتجلطه.

خطورة بعض الفطريات على الإنسان والحيوان:

بجانب كل هذه الاستخدامات المفيدة للفطريات فإن القليل من الأنواع الفطرية يشكل خطورة عظيمة على كل من الإنسان والحيوان،سواء فى تأثيراتها المباشرة المرضة بما تسببه من أمراض معدية يطلق عليها العدوى الفطرية وما تسببه من خسائر عديدة فى كل من الإنسان والحيوان لما تصيبه من الجسم بأجزائه المختلفة بداية من الجلد وحتى أجهزة الجسم المختلفة.

(هضمى وتنفسى وتناسلى وبولى ودورى وعظمى)

وما يعقب ذلك من تكاليف علاج طويل وصعب لدرجة أن بعض الأطباء يستسهل الإصابة البكتيرية (بل والفيروسية) عن الإصابة الفطرية.

وقد يتطرق الأمر إلى حدوث حالات إجهاض، أو بتر أجزاء من الجسم نتيجة الغرغرينه Gangrene، بجانب الحساسية الصدرية (الربو Asthma)، والإكزيما Eczema، وغيرها كثير.

غير معروف حتى اليوم علاج قاطع للتسمم بالسموم الفطرية وكل الأدوية والعقاقير والإضافات العلفية المضادة للسموم الفطرية تعتمد على:

العلائق الملوثة إذا كان إعدامها يشكل كارثة اقتصادية...

ويمكن الإقلال من الآثار السمية لها بالوسائل التالية:

تخفيف تركيز السم فى أعلاف الحيوان بخلطها بنسبة بسيطة مع أعلاف أخرى غير ملوثة بالسموم على ألا تقدم كذلك للحيوانات الحساسة الصغير أو العشار أو الحلابة..

يمكن تقديمها بعد تخفيفها لحيوانات التسمين بعد رفع محتواها من البروتين والفيتامينات وإضافة مادة مدمصة كالفحم أو السلكيات.

تأثير بعض الإضافات الغذائية فى نمو الفطريات وإنتاج السموم الفطرية.. حيث تم إضافة بعض المركبات الطبيعية مثل القرفة والينسون وحبة البركة والعسل الأسود وصمغ الزانثين وعصير البرتقال، وذلك من حيث الصفات الحسية والفيزيائية والتركيب الكيماوى إذ تم اختيار نوع الكيك أو الفطائر الأكثر قبولا لنمو الفطريات وإنتاج السموم.

أكثر الفطريات انتشاراً هى الأسبرجلس والبنسليوم.

نبات القرفة أكثر المواد المضافة قدرة على تثبيط نمو الفطريات، عصير البرتقال له القدرة على تثبيط أو إعاقة نمو فطر أسبرجلس أوكراشيس (الرشاشية المغراء) وإنتاج (أوكراتوكسين أ) . تخزين الفطائر أو الكيك تحت درجة حرارة ٨ مئوية يعد أفضل من التخزين تحت درجة ٢٥مئوية، إضافة نبات القرفة لها المقدرة على منع نمو الفطريات، كذلك فإن إضافة العسل الأسود له المقدرة على إضافة فترة التخزين لهذه النوعية من المأكولات.

إمكانية تصنيع المخبوزات بإضافة بعض المواد ذات القيمة الغذائية العالية مثل الينسون والقرفة أو حبة البركة أو صمغ الزانثين والعسل الأسود أو عصير البرتقال وكلها أو معظمها مواد لم تستخدم من قبل فى صناعة الكيك.

أوكراتوكسين أ يسبب سرطان الخصية

استخدام مادة طبيعية وآمنة مثبطة أو مانعة للتلوث الفطرى وفى الوقت نفسه ذات قيمة غذائية عالية وآمنة واقتصادية بحيث يمكن تطبيقها بسهولة من دون إحداث مخاطر على الإنسان وعلى البيئة فى الوقت نفسه خاصة المحيطة به بعد أن تسببت الأفلاتوكسينات المتواجدة فى الدقيق الملوث بفطر الأسبرجلس (الرشاشية) فى وفاة عدد كبير من الأطفال فى نيجيريا، وقد تبين بالتحليل المعملى تواجد الأفلاتوكسينات فى كلى الأطفال المتوفين والمصابين بعد أن تناولوا خبزًا يحتوى على دقيق الذرة الملوث بفطر الأسبرجلس

احتواء بعض الأطعمة على مادة سامة ترتبط بخطر إصابة الرجال والشباب بسرطان الخصية. التعرض للسم الذى يعرف باسم "أوكراتوكسين أ" هى مادة مسرطنة شائعة تنتج من الأعفان التى تنمو على الحبوب وبن القهوة، وتوجد فى الحيوانات أيضًا، مثل الخنازير، التى تستهلك الحبوب العفنة

أعلى معدل من سرطان الخصية موجود فى الدنمارك بسبب زيادة استهلاك مواطنيها للحوم الخنازير ومنتجاتها، وتناولهم نبات الجاودر، وهو أكثر أنواع الحبوب المعرضة للتلوث بتلك المادة السامة.

إلا أن سرطان الخصية هو الأكثر شيوعًا بين الرجال فى الطبقات الغنية والذين ينحدرون من مستويات اجتماعية عالية.

بالإمكان تقليل السمية باستخدام الأسبرين أو الفيتامين (A) و (C) و E، التى تقلل تلف المادة الوراثية " DNA" المتسبب عن مادة "أوكراتوكسين أ" عند الحيوانات.

التخلص من الفطريات

بعض النصائح المفيدة التى يمكن أن تجنبك استعمال هذه المواد الخطرة ..

ـ يمكنك نقع الشوك والملاعق بجميع أنواعها فى ماء مضاف إليه ماء النشادر ومسحوق الصابون لعدة دقائق ثم شطفها، وسوف تلاحظ الفرق، إذ ستختفى

منها البقع وتكتسب لمعانًا وبريقًا.

ـ ملعقة صغيرة من ماء النشادر إذا ما أضيفت إلى الماء سوف تساعد الستائر والغيارات على الاحتفاظ بلونها الأبيض الناصع وتحافظ عليها من الكرمشة عند الغسيل فى الغسالة.

ـ البقع التى يسببها العرق سوف تختفى تماما إذا ما أضيف لماء الغسيل بعض مسحوق أقراص الأسبرين.

يعتبر الليمون من المنظفات والمعطرات الطبيعية الفعًالة وله فى هذا المجال استخدامات عديدة منها:

ـ القضاء على تأثير روائح السمك أو البصل العالقة باليدين ويكفى لهذا دعك اليدين بشرائح ليمونة مقطعة.

ـ إعادة البريق واللمعان للنحاس عن طريق رش ذرة ملح على نصف ليمونة ويدعك بها الوعاء النحاسى الذى فقد بريقه .. وبعد تنظيفه جيدًا بواسطة نصف ليمونة يتم شطفه بالماء وتجفيفه بواسطة فوطة ناعمة .

ـ استخدامه لتنظيف الميكروويف عن طريق إذابة ملعقتين من عصير الليمون الطبيعى إلى كوب من الماء وذلك فى وعاء خاص بالميكروويف ثم يترك الخليط يغلى لمدة ٥ دقائق داخل الميكروويف وبواسطة فوطة ناعمة أو إسفنجية يتم مسح البخار المركز بالداخل فيصبح نظيفًا لامعًا .

ـ إزالة آثار بقع الطماطم والصلصة بالليمون خاصة العالقة بالعلب التى يحتفظ بها بالطعام داخل الفريزر.. وذلك عن طريق قطع الليمونة إلى نصفين ويستخدم أحدهما فى دعك المناطق المبقعة بالصلصة بداخل العلبة.. ثم تترك فى الشمس لمدة نحو٥ ساعات لأنها تساعد على إزالة البقع.. تغسل العلبة بعد ذلك وتصبح نظيفة تماما.

ـ إزالة بقع الصدأ من على الملابس عن طريق إضافة قدر من الملح إلى فنجان عصير ليمون ويسكب هذا الخليط على بقع الصدأ الموجودة ويترك ليعمل عليه

فى الشمس، وكلما بدأت البقعة تجف تضاف إليها كمية أخرى من الخليط بحيث يبقى مكان البقعة مبتلاً دائمًا وذلك حتى تختفى البقعة تمامًا.. ثم بواسطة فرشاة ناعمة تتم إزالة بقية الملح الجاف وتغسل الملابس بالطريقة العادية.

- استخدم ماء دافئ وإسفنجة عند قيامك بتنظيف الثلاجة من الداخل والخارج، أما فى حالة وجود بقع يصعب التخلص منها بالتنظيف العادى فيمكنك استخدام إما الصابون المستخدم فى غسالة الأطباق أو إضافة فنجان من بيكربونات الصودا أو البيكنج باودر إلى ربع جالون من الماء الدافئ.

- إزالة البقع الدهنية أو الزيتية أو أى من أنواع الشحوم وبصمات الأصابع من خلال إضافة محلول زيت معدنى أو زيت أطفال "بيبى أويل" إلى قطعة قماش نظيفة ثم قم بدعك المكان المراد تنظيفه بالثلاجة ثم ابدأ عملية غسل نفس المنطقة مستخدمًا الماء الدافئ والصابون، وأيضًا الخل يفيد كثيرًا فى إزالة الشحوم والمواد الدهنية وكذلك يمكن استخدام الكحول الإثيلى.

شهدت صناعة الطيور نموًا سريعًا خلال السنوات الأخيرة، ويُعتبر غذاء الطيور جزءًا رئيسيًا من هذه الصناعة. حيث إن الغذاء يوازى ما يقارب ٧٧٪ من تكلفة البيضة، و٥٣٪ من تكلفة الدجاجة، فمن الضرورى الاهتمام بمراقبة جودة غذاء الطيور.

ذلك أن أى تغيّر ولو كان طفيفًا فى كمية أو نوعية الخليط الغذائى قد يكون له أثر مباشر على وزن وحياة الطائر فى مرحلة النمو، وبسبب انتشار فطر "أسبرجلس فلافس" (الرشاشية الصفراء) كواحدة من أكثر فطريات التخزين شيوعًا، فقد يحدث تلوّث بالتوكسينات (أفلا توكسين) للغذاء وللعناصر الداخلة فيه.

إجراء فحص نوعى لتلوث الأفلاتوكسين فى المواد الأولية المستخدمة فى غذاء الطيور، مع تنامى الأدلة حول احتمال وجود توكسينات أخرى (مثل الأوكراتوكسين والفيومونسين والديوكسينيفالينول والزيارالينونون)، سواء مع أفلاتوكسين أو بمفردها فى المواد الأولية المُستخدمة فى إنتاج غذاء الطيور، فمن الضرورى أن

تضع الهيئات المعنية لوائح تنظيمية تبيّن الحدّ الأقصى المسموح به لمستوى الميكوتوكسين الذى يسبب أمراضًا خطيرة للطيور والمواشى والإنسان.

الفحص الدورى لأعلاف الدواجن وفيه يتم تجميع عيّنات من الغذاء المجهز للطيور الصغيرة والكبيرة والبيّاضة بصورة يومية للحصول على عينات مُجمّعة قدرها ١٠ كجم أسبوعيًا، أما عينات فول الصويا، فيتم جمعها بمعدل ٢٠ كيلوجرامًا يوميًا،.

ويتم تحديد تلوث العلف ويقاس تركيز الأفلاتوكسين فى كافة العينات التى استخدمت فيها طرق التحليل النوعى، كانت دون الحدّ الأدنى، وأقل من ٤ أجزاء فى البليون، أمّا بالنسبة للتحديد الكمى للأفلاتوكسين، فقد تمت المحاولات عبر تغيير نسبة النسيج والمذيب لتحديد مستويات تقلّ عن نسبة ١,٧ اجزء فى البليون، انخفاضًا شديدًا فى مستويات الأفلاتوكسين، وقد كان ذلك ضروريًا للمراقبة المنتظمة لمستويات الأفلاتوكسينات بهدف تنفيذ اللوائح.

ويقاس تركيز الأفلاتوكسين فى المواد الخام المكونة للعلف سواء الدجاج البياض أو التسمين وتشمل الذرة وفول الصويا ونخالة القمح.

نسبة العينات الإيجابية من أوكراتوكسين أ كانت أعلى مقارنة بنسبة الأفلاتوكسين التى احتوت عليها مكونات العلف، وكانت أعلى نسبة تسمّم بأوكراتوكسين أ فى عينات العلف الجاهز، ولا يوجد هناك حد انتظام ثابت للأوكراتوكسين A فى علف الطيور.

مقارنة حبوب الاستهلاك الآدمى

مقارنة مستويات تركيز مقدارها ٥ أجزاء/البليون الموجودة فى حبوب الاستهلاك الآدمى مع علف الطيور. وتبين وجود فيوزاريم توكسين فيومينزين فى نسبة ١٠٠٪ من عينات العلف المجهز، وبلغ مستوى الفيومينزين فى وجبات فول الصويا ١,٤ اجزء/ مليون، وبلغ حوالى ٣,٤ أجزاء/ مليون فى علف الطيور الكبيرة.

كما بلغت النسبة القصوى من مادة الفيومينزين المسموح بها فى علف الطيور ١٥جزءًا/ مليون، فى حين بلغت أعلى قيمة تم ملاحظتها أقلّ بعدة أصناف من المستويات المسموح بها. لوحظ وجود ديوكسينيفالينول فى الغالبية العظمى من العينات التى تم اختبارها، وكان متوسط نسبة تركيزه ١٧,٠ ـ ٢٩,٠جزء/مليون فى التوكسين.

وكان تركيز الديوكسينيفالينول فى العلف المجهز يتطلب بشكل متزايد اهتمامًا ملحًا بهذا التوكسين، تبين وجود نسبة تركيز مقدارها ٥,١جزء/مليون، وهو المستوى الأقصى فى علف الطيور البياضة من الحنطة والنخالة، وكانت هذه النسبة أقل من النسبة القصوى ٥ أجزاء/مليون، وهى نسبة التركيز المسموح بها فى علف الطيور.

وتبين أيضًا احتواء معظم العينات على مادة زيارالينون وبمتوسط تركيز ما بين ٤٦,٤ ـ ٦٧,٦ جزءًا/ بليون، وفى مختلف عينات البضائع والعلف المجهز، ولم تكن هناك مستويات منتظمة ثابتة. نسب تركيز مركبات أفلا توكسين وغيرها من الميكوتوكسينات، أوكراتوكسين، فيومينزين، ديوكسينيفالينول وزيارالينون فى علف الطيور المجهز، وجميعها دون المستويات القصوى المسموح بها.

الحاجة إلى إجراءات رقابة على السلع المستخدمة كمكوّنات وعلف مجهزة، وذلك لتقليص المخاطر المحتملة.

السموم الفطرية مواد كيماوية تفرزها الفطريات فى غذائنا نتيجة التخزين السيء أو الإصابة بالأمراض ولا دخل لها بالمبيدات وهى سموم إما قاتلة أو مسببة لأعراض مرضية منها السرطان الذى يصيب الإنسان والحيوان أنواع هذه السموم ومظاهر الإصابة بها وأنواع الفطريات التى تفرزها وظروف تكون هذه السموم فى طعامنا من الحبوب.

السموم الفطرية هى مركبات أيضية فطرية تكون سامة عندما تستهلك بواسطة الحيوانات أو الإنسان. يمكن للسموم الفطرية أن تتراكم فى الذرة

والقمح والشعير والأرز وفول الصويا والذرة الرفيعة والفول السودانى وغيرها من المحاصيل الحقلية والغذائية فى الحقل وأثناء النقل والتخزين، تتكون السموم الفطرية فى المخازن تحت الظروف المناسبة لتنمو الفطريات المنتجة لها. التسمم بالسموم الفطرية Mycotoxicosis هى الحالات المرضية فى الحيوانات والإنسان الناتجة عن استهلاك السموم الفطرية.

ومن أمثلة هذه الأعراض على الحيوانات الأليفة: فقدان الشهية انخفاض كفاءة التغذية رفض الطعام تثبيط الجهاز المناعى تفاعلات الحساسية الموت تاريخ تأثير السموم الفطرية على الحيوانات.

فى عام ١٩٣٤م فى وسط غرب أمريكا نفق أكثر من ٥٠٠٠٠حصان بسبب مرض فطرى هو عفن الساق الفيوزاريومى فى الذرة. ١٩٦٠م : فى بريطانيا نفق أكثر من ١٠٠٠٠٠فرخ رومى صغير و٢٠٠٠٠من البط الصغير وطيور أخرى، ولأول مرة تم تتبع السبب ووجد أن السبب ناتج من دقيق الفول السودانى المستورد من البرازيل ملوث بالفطر *Aspergillus flavus* (الرشاشية الصفراء) وسمى السم منذ ذلك الوقت بالأفلاتوكسين Aflatoxins نسبة للفطر المنتج لها.

عام ١٩٧٢م: تسبب عفن الذرة الفيوزاريومى Fusarium فى رفض الخنازير الطعام بشدة فى حزام زراعة الذرة بأمريكا.

تاريخ تأثير السموم الفطرية على الإنسان: مرض الإرجوت الذى يصيب الإنسان عند تناوله دقيق حبوب الراى (الزمير) الملوث بالأجسام الحجرية للفطر كلافيسبس Claviceps. مرض البرى برى القلبى Cardiac beriberi المصاحب للعفن البنسليومى فى الأرز ويعرف بسم الأرز الأصفر (Yellow rice toxin). مرض ATA (Alimentary Toxin Aleukia) السم الغذائى الألوكى المصاحب لأعفان الفيوزاريوم على القمح الشتوى والذرة. عدة سموم فطرية تم ربطها بزيادة حالات السرطان فى الإنسان وتشمل Aflatoxins Sterigmatocystin Zearalenone, Patulin, Ochratoxin, Fumonisin سموم الأفلا توكسين Aflatoxins الأفلاتوكسينات من أهم السموم الفطرية، وهى مجموعة من حوالى

٢٠مركبًا أيضيًا ، الأفلاتوكسينات B1 , B2, G1, G2 هى التى تتواجد عادة مع الأغذية، تفرز هذه السموم ثلاثة أنواع من الجنس أسبرجلس على الأقل هى: *A flavus, A. parasiticus, A. nominus*، تتواجد فى مدى واسع من السلع الغذائية تشمل الحبوب والمكسرات والتوابل والتين والفواكه المجففة. سمية وأهمية الأفلاتوكسينات: تعتبر سمومًا حادة ومزمنة، B1 من أقوى المسرطنات الكبدية الطبيعية المعروفة للحيوانات، التعرض المزمن لتركيزات منخفضة لفترات طويلة يؤثر على صحة الإنسان، كل أنواع الحيوانات قابلة للإصابة به ويختلف تأثيره بشدة حسب نوع الحيوان وعمره وجنسه وحالتـه الغذائية والذكـور أكثـر قابليـة، تغذيـة الحيوانات الصغيـرة بصفة مستمـرة بجـرعة تقـدر بـ ٥٠ ـ ١٠٠ ميكروجرام من السم/ كيلوجرام غذاء تؤدى إلى سرطان كبدى قاتل، الكبد هو المستهدف الرئيسى ولوحظ التأثير غلى أعضاء أخرى مثل الرئة وعضلة القلب والكلى، يمكن للسم أن يتراكم فى المخ كما تؤثر الجرعات الكبيرة على تطور الأجنة، الأفلاتوكسين بجرعات منخفضة متورط فى بعض التأثيرات المزمنة والحادة فى الإنسان تشمل سرطان الكبد واليرقان وتضخم وتليف الكبد انتشار الأفلاتوكسينات وأثرها على الإنسان: تفشى التسمم بالأفلاتوكسينات فى الهند نتيجة تناول ذرة متعفنة وقتل ١٠٠ شخص وأكثر من ٤٠٠ كلب سنويا، فى عامى ١٩٧٧ و ١٩٨٠ وجد أن ٦٠٪ من الذرة فى الجنوب الشرقى من الولايات المتحدة الأمريكية يحتوى أكثر من ٢٠جزءًا فى المليون من أفلاتوكسين B1 وهو الحد الأقصى المسموح به فى أمريكا، بينما الحد المسموح به لادول الأخرى لايزيد عن 5 أجزاء فى المليون، فى ماليزيا عام ١٩٩٠ أصيب ٤٠ شخصًا ومات ١٢ طفلاً متأثرين بالأفلاتوكسين الذى وجدت آثاره فى أعضاء المتوفين الظروف الملائمة لنمو الفطر وإنتاج الأفلاتوكسينات فى الحبوب: يبدأ الفطر *A. flavus* فى إنتاج الأفلاتوكسينات فى الحبوب (الذرة والقمح والذرة الرفيعة والشعير والراى والأرز) عند محتوى رطوبة ١٨٪ وهذا يحدث عنما ترتفع درجة الرطوبة النسبية فى الجو المحيط إلى ٨٥٪ أو أكثر وأنسب درجات الحرارة هى ٣٠ ـ ٣٣م ، محتوى الرطوبة الحرج فى فول الصويا من ١٥ ـ ١٥,٥٪ وفى الفول السودانى ٨ ـ ٩٪ ،

تتكون السموم خلال ٢٤ ساعة وتتكون كمية فعَّالة منها خلال أيام قليلة، يتوقف إنتاج السموم عندما تصل رطوبة الحبوب إلى ٣٠٪ تنمو فطريات أخرى منتجة للسم على الحبوب عندما تكون نسبة الرطوبة بها ١٧ ـ ٤٠٪ وعلى مدى واسع من درجات الحرارة تبدأ من تحت التجمد حتى درجة ١٣٠.فهرنهيت، وهى من أنواع البنسليوم *Penicillium, A. fumigatus* نوعية الحبوب وقابليتها للتخزين تتأثر بالتالى: ـ محتوى الرطوبة المرتفع ـ التلف الميكانيكى للحبوب ـ مدى غزو فطريات التخزين لها ـ قد ينمو الفطر *A. flavus* جيدا ولكنه لا يكون أفلاتوكسينات ـ ينمو الفطر جيدا على الفول السودانى وفول الصويا ولكنه ينتج سمومًا أكثر على الأول ـ يتم تكوين الأفلاتوكسينات جيدًا فى ظروف الجو الدافىء الى الحار وفى المناطق الرطبه وعلى النباتات التى تعانى من الجفاف أهمية وسمية Ochratoxin A الأوكراتوكسين: يؤثر أساسًا على الكلى Nephrotoxin مسببا تقرحات حادة ومزمنة وذلك فى جميع الثدييات، تختلف الجرعات المميته L D50 باختلاف الأنواع فى الكلاب كونها قابلة للإصابة بصفة خاصة، يعتبر مؤثرًا قويًا على تطور الأجنة (محدثا للتشوهات) فى حيوانات التجارب، يؤثر على الجهاز المناعى فى عدد من الثدييات، تم إثبات تعرض الإنسان للأوكراتوكسين من خلال الكشف عنه فى الدم وحليب الأم.

سترينين Citrinin

تم عزل هذا السم لأول مرة ١٩٣١م من مزرعة نقية للفطر *Penicillium citrinum.* فى ١٩٥١م وجد أن اصفرار الأرز المستورد من تايلاند إلى اليابان راجع إلى التلوث بهذا الفطر الذى يفرز السترينين. ثبت أن الفطر *P. verrucosum* الذى ينتج الأوكراتوكسين ينتج أيضًا السترينين فى الحبوب إلا أن الأخير أقل حدوثًا. أنواع أخرى من الجنس أسبرجلس تنتج سترينين مثل *A. carneus, A. nive*، (الرشاشية الأرضية) *A. terreus* سمية وأهمية الستريبنين: يسبب تليف الكلى وتلفًا متوسطًا للكبد يتمثل فى عدم ترشيح الدهون. كما قد يؤدى إلى تقلص شعبتى القصبة الهوائية Constriction of the bronchi واتساع الأوعية

الدموية Vasodilatation وهذه غالبًا ما تحدث متزامنة مع سم أوكراتوكسين.
الجرعة المميتة للفئران ٣٥ـ ٣٨ ملليجرام وللأرانب ١٩ ملليجرام/ كجم. لا يبدو أن السترينين يمثل خطرًا شديدًا على الإنسان فى الظروف الطبيعية لأنه غير ثابت فى منتجات الحبوب، والخطر الأكبر على الحيوانات حامض سيكلوبيازونيك Cyclopiazonic acid عزل هذا السم لأول مرة من الفطر *Penicillium cyclopium*، ومن أنواع أخرى من البنسليوم-*P. commune, P. comembertii* ومن أنـــواع مـن الأســـبـــرجـــلـس *A. flavus, A. versicol Type A-trichothecenes Type* B-trichothecenes التريكوثيسينات Trichothecenes:
أفراد المجموعة A الأكثر شيوعا تشمل: ،Monoacetoxy scirpenol, Neosolaniol, HT-2, T2 أفراد المجموعة B الأكثر شيوعا وتشمل:
Fusarenon X, . 3 &15 acetoxynivalenol, . Nivalenol, deoxynivalenol إضافة الى إنتاج هذه السموم فإن هذه المجموعة تضم فطريات مهمة تسبب أمراضا خطيرة للمحاصيل الزراعية. توجد مجموعة أخرى من التركوثيسنات تعتبر سموم أكثر حدة من T2 تعرف ب Macrocyclic trichothecenes, ومنها: Rorid, Verrucarins, Satratoxins الجرعة المميتة للفئران من تريكوثيسين LD50 values for mice for some Trichothecenes: سموم حادة عند التركيزات المنخفضة وتختلف حدة السمية وعندما تعطى بالفم أو الحقن بتركيزات منخفضة تؤثر على الغشاء البريتونى LD50 (mg/kg bw) Trichothecenes 70 Deoxynivalenol 23 Diacetoxyscirpenol 14.5 Neosolaniol 9.0 HT-2 toxin 5.2 T-2 toxin 4.1 Nivalenol 0.5 Verrucarin A سمية وأهمية التريكوثيسينات: Trichothecenes

تحلل خلايا النخاع الشوكى والعقد الليمفاوية والأمعاء.

لم يظهر لها أثر مطفر أو مسرطن ولكنها تثبط تخليق DNA والبروتين.

يعتقد أن أكثر أمراض السموم الفطرية الناتجة عن هذا السم هو مرض Alimentary toxin Aleukia (ATA) المعروف فى الإنسان ويعتقد أن سم T-2 قد

أسهم فى وباء ATA فى روسيا القرن الماضى وسبب العديد من الوفيات. معظم الأعراض المرضية لهذا السم كانت ناتجة عن استهلاك حبوب ملوثه بالفيوزاريوم، وقد تم اكتشاف تركيزات عالية من Deoxynivalenol فى بعض العينات فى هذه الحالات.

الفطريات المنتجة للسموم: الفطريات الخيطية هى المسئولة عن إنتاج هذه السموم حيث تتواجد الفطريات الخيطية molds على الحبوب ومنتجاتها والبذور الزيتية ومنتجاتها خصوصًا الكسبة cake وأيضًا على جميع المنتجات الغذائية المعرضة للفساد بالفطريات.

قدر أن ٣٠ ـ ٤٠٪ من الفطريات المعروفة قادرة على إنتاج نواتج سامة بدرجات متفاوتة من الخطورة ومن الملاحظ أن سمومًا بعينها تنتج من عدة فطريات مثل التوكسين *patulin* تنتجه الفطريات . *Penicillium expansum - p* *urticae - p . griseofulyum* (الرشاشية الأرضية) *A . terreus* (الرشاشية العملاقة) *A.giganteus* -(الرشاشية المقرعية) *Aspergillus clavatus* وغيرها .

ومن جهة أخرى فإن بعض الفطريات تنتج عديدًا من السموم الفطرية فعلى سبيل المثال الفطر Aspergillius fumigatus ينتج التوكسينات التالية Fumagil-lin – Helvotic acid – Spinulosin – Fumigatin – Gliotoxin إلخ.

الباتيولين

ـ من أنواع السموم الأكثر انتشارًا فى الفواكه حيث يمثل ٨٤٪ من السموم الفطرية فى الفواكه وبخاصة التفاح ومن الفطريات المفرزة له *Penicillium pat-ulum*.

ـ **العصائر:** كذلك عصير التفاح سجل أعلى تركيزًا فى تواجد السموم به وكان يليه عصير الكمثرى ثم عصير العنب.

عمليات تركيز العصير خاصة التفاح لا تؤدى إلى تقليل السم.

وجود حامض الأسكوربيك فى هذه الثمار يؤدى إلى تقليل السموم بصفة عامة والباتيولين بصفة خاصة.

- **الفواكه المجففة:** يوجد الأفلاتوكسين بتركيزات عالية فى المشمش - التين - الأنانس - المجفف.

- **المربات:** ثبت وجود الباتيولين فى المربات لأن التركيزات العالية من السكر فى هذه المنتجات تعمل كحماية للسموم من فعل درجات الحرارة العالية، وتزيد من مقاومة هذه المركبات لدرجات الحرارة أثناء عملية الطبخ.

وقد تبين وجود أفلاتوكسين ب1، جـ 1 فى الكريز والجزر والتى يمكن أن تمر إلى العصير بعد ذلك.

- السموم الفطرية فى البن والكاكاو

أ - **البن:** البن الأخضر توجد عليه سموم الأفلاتوكسين و ochratoxins وكمية الأخير أكبر مقارنة بالأول وقليل من سم . Sterigmatocystin

- بإجراء عملية التحميص يهدم من ٧٠ - ٨٠٪ من كمية السموم الموجودة على البن الأخضر.

ب - **الكاكاو** : وجد أن سموم الأفلاتوكسين هى السائدة حيث توجد بنسب تتراوح بين ٦٥ - ٦٨، بالميكروجرام/ كجم.

- السموم الفطرية فى اللحوم ومنتجاتها

أ - **اللحوم** : تتواجد هذه السموم فى اللحوم الناتجة من حيوانات تتغذى على علائق ملوثة بالفطريات وأهم السموم هى نوع الأوكراتوكسين Ochratoxins وقد وجد أنها تتركز فى كلية الحيوانات بكمية كبيرة.

هذا السم قليل التأثر بالحرارة إذا تواجد فى النسيج العضلى أما إذا تواجد فى النسيج الدهنى فلا يتأثر على الإطلاق بالحرارة.

ب - **منتجات اللحوم**

- وجد بها العديد من السموم الفطرية مثل الباتيولين والأفلاتوكسين.

- ثبت أن تراكم السموم على منتجات اللحوم يتم عند حفظ هذه المنتجات تحت ظروف غير مبردة.

- ثبت أن معاملة المنتجات بسوربات البوتاسيوم هى أحسن الظروف لمنع نمو الفطريات وبالتالى منع ظهور السموم الفطرية.

سموم الأفلاتوكسين: وهى سموم تفرز بواسطة نوعين من الفطريات أسبرجلس بارازيتكس (الرشاشية المتطفلة) واسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) وهى تصيب الذرة وخاصة الصفراء والأرز والبقول والفستق السودانى والحلبى.

سموم الفقع : (سموم عيش الغراب)

(poisonous mashrom)

عيش الغراب أو الفقع نبات فطرى شائع وجوده ومعلوم لدى الناس جميعا وهو يؤكل وطعمه لذيذ ويباع أيضا فى معلبات إلا أنه توجد منه أنواع تقدر بحوالى ٥٪ من الانواع التى تنمو بريا تكون سامة وهى تتميز بأنها تكون بيضاء اللون وعليها بقع سوداء أو العكس أو حمراء وعليها بقع بيضاء أو العكس. هذه الأنواع السامة يكثر وجودها فى الأماكن العفنة والمقابر والمزابل وخاصة أماكن تبول الحيوانات وخاصة الكلاب.

الجرعة القاتلة: ١ - ٢ من أى نوع من الأنواع الآتية:

١ - فقع الموسكرين (Muscarine)

يحتوى فقع أمانيتاماسكريا (Amnita muscaria) على مادة الموسكرين بنسبة ٠,٠٠٢٪ وكذلك تحتوى أنواع الفقع اينوسيبى (Inocybe) وكليتوسيبى (Clytocybe) على نسبة أعلى من الموسكرين وهذه المادة لا تتأثر بالطبخ ويحدث التسمم بها بعد ٣٠ - ٦٠ دقيقة من تناول الفطر أما أعراض التسمم فهى سيولة اللعاب - التعرق - الغثيان القىء - الصداع - زوغان البصر - مغص معوى إسهال ضيق القصبات الهوائية انخفاض ضربات القلب انخفاض ضغط الدم ثم الإغماء أما العلاج فيكون بإعطاء المريض ٢ملجم أتروبين.

٢ ـ الفقع الذى يحتوى على سموم الأمانيتين (Amatoxins)

هناك نوعان من هذه السموم وهى الفا و بيتا أمانيتين (Alpha and Beta amantin) وتوجد هذه السموم فى الفطريات مثل أمانيتا فيرنا (Amanita ver-na) وأمانيتا فيروزا Amanit Virsos وامانيتا فالويدز (Amanita Phalloids) والسموم تكون على شكل حلقة مكونة من ثمانية أحماض أمينة وهى تثبط مناعة (Massenger RNA) مما يؤدى إلى موت الخلايا وخاصة خلايا بطانة الجهاز الهضمى والكبد والكلى وعادة ما تظهر أعراض التسمم متأخرة وهى تشمل إسهال ومغص معوى وقد تحدث الوفاة بعد ٤ ـ ٧ أيام نتيجة القصور الوظيفى للكبد والكلى. وهناك أنواع أخرى من الفقع تظهر أعراضها بعد حوالى من ٦ ـ ٨ ساعات من تناولها على شكل آلام فى المعدة مع غثيان وقىء ثم تختفى بعد ساعتين ويشعر المريض أنه جيد ومنتعش وبعد يومين إلى ثلاثة أيام يشعر المريض بنفس الأعراض ولكن بشدة ويموت.

وهناك أنواع أخرى أقل أهمية من التى ذكرت وهى بسيلوسيبين (P. cilo-cybn) وهى مادة مهلوسة، وتظهر أعراضها بعد ساعتين من تناولها على شكل هلوسة وارتفاع فى درجة الحرارة وفقدان الوعى مع اختلاجات وهناك نوع آخر هو موسيمول (Muscimole) وتظهر أعراضه بعد ٢٠ ـ ٥٠ دقيقة من تناوله على شكل نعاس واختلاجات.

إن معظم المجاميع الفطرية تنتج مضادات حيوية ذات نشاط واسع ضد العديد من الكائنات الدقيقة، ولقد فتحت الفطريات الباب أمام العلماء للكشف عن هذه المضادات منذ اكتشاف عقار البنيسيللين من فطر بنيسيليوم نوتاتم (P. notatum) وتلا ذلك اكتشاف العديد من المضادات الحيوية من الفطريات مثل الكيتومين من عائلات الكيفالوسبورينات والجرزيوفولفين والفيوسيدين والفيوماجيللين وغيرها، كما أن للعديد من نواتج الأيض الفطرية القدرة على العمل كمضادات للفيروسات والأورام، وأكثر مصادرها الفطريات الزقية والبازيدية. كما أن مادة الكلافاسين (Clavacin) المضادة للسرطان تنتج من

فطرة كالافاشيا (Calavatia) وتناول هذا الفطر يمنع الإصابة بأورام الأمعاء. كما تنتج الفطريات عددًا من منظمات الجهاز المناعى (Immunomodulators) فى حين تدخل العديد من الفطريات فى عمليات تحولات بيولوجية لإنتاج الستيرويدات (Steroids) التى تستخدم كمضادات روماتيزمية، وكذلك تنتج الفطريات العديد من المواد الوسيطة التى تدخل فى صناعة الدواء مثل مادة البوليولان، هذا بالإضافة إلى قدرتها على إنتاج العديد من الفيتامينات والهرمونات. وتستخدم الأجسام الحجرية فى فطرة الكلافيسبس بيربوريا (*Claviceps Purpurea*) لتحضير عقاقير خاصة لإحداث تقلصات الرحم ومنع النزف فى أثناء الولادة وبعدها. وعلى الصعيد الآخر فهناك آثار سلبية للأنشطة الفطرية من الناحية الطبية. فمن الفطريات أنواع ممرضة للإنسان . ما من شخص إلا ويصاب بعدوى من الفطريات خلال مرحلة من مراحل حياته. والفطريات أحد مسببات العديد من الأمراض الأخرى للإنسان والحيوان. ورغم أن بعض الفطريات ـ وبخاصة مجموعة الفطريات البازيدية ـ المسماه بخبز الغراب تستخدم كغذاء، إلا أن بعضها قد يكون سامًا، بل ويؤدى إلى هلاك الإنسان إذا ما تناولها ويطلق عليها الفطريات السامة. كما تنتج بعض هذه الفطريات السامة عقاقير الهلوسة (Hallucinogenic Drugs). وتفرز العديد من الفطريات نواتج أيضية ثانوية سامة قد تكون قاتلة حتى عند أقل تركيزاتها يطلق عليها السموم الفطرية (Mycotoxins) .كما تسبب الفطريات أمراضًا للأسماك والقشريات التى يتناولها العديد من البشر فى شتى أنحاء العالم.

تعتبر الفطريات الخيطية هى المسئولة عن إنتاج هذه السموم حيث تتواجد الفطريات الخيطية على الحبوب ومنتجاتها والبذور الزيتية ومنتجاتها خصوصًا الكسبة cake وأيضًا على جميع المنتجات الغذائية المعرضة للفساد بالفطريات. فقد وجد أن ٣٠ ـ ٤٠٪ من الفطريات المعروفة قادرة على إنتاج نواتج سامة بدرجات متفاوته من الخطورة ومن الملاحظ أن هناك سمومًا بعينها تنتج من عدة فطريات مثل التوكسين Patulin تنتجه الفطريات:

Pemicillium expansum (الرشاشية الأرضية) A.terreus (الرشاشية العملاقة) A.giganteus *P. urticae, P. griseofulvum* (الرشاشية المقرعية) Asperillus

clavatus وغيرها. من جهة أخرى فإن بعض الفطريات تنتج عديدًا من السموم الفطرية فعلى سبيل المثال الفطر (الرشاشية الدخناء) *Aspergillius fumigatus* ينتج التوكسينات التالية:

Fumagillin , Helvotic acid , Spinulosin , Fumigatin & Gliotoxin .

وتقسم الفطريات المفرزة للسموم إلى ٣ مجاميع (فطريات الحقل ـ فطريات التخزين ـ فطريات التحلل المتقدم) طبقًا للوقت المناسب لإفراز السم خلال مراحل إنتاج وتداول المواد الغذائية.

وتعتبر فطريات الرشاشيات Aspergillus، الفيوزاريم Fusariu ، البنسليوم Penicillium من أهم الفطريات التى تنتج السموم الفطرية المختلفة. ففطر As-pergillus البنسليوم ينتج الأفلاتوكسين (Aflatoxin) وفطر Fusarium ينتج كل من الـ Zearalenone ومركب Deoxynivalenol (DON) و T-2 Toxin و Fu-monisinويلاحظ أن فطر Penicillium ينتج مركب .Ochratoxin وفطر الفيوزاريم Fusarium غالبا يصيب الذرة والقمح والشعير، ويلاحظ أن زيادة نسبة الرطوبة مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية فى هذه النباتات تزيد من فرصة الإصابة بهذا الفطر وتكون نواتج التمثيل الغذائى الثانوى (السموم الفطرية). ويتطلب نمو هذه الفطريات درجة حرارة مابين ٢٣ و ١٤٠درجة فهرنهيتى ونسبة رطوبة جوية حوالى ٧٠٪ مع درجة pH معتدلة مع وفرة فى الأكسجين. ويحتاج فطر الـ Aspergillus الرشاشية لينتج الأفلاتوكسين إلى درجة رطوبة منخفضة مع درجة حرارة مرتفعة، ولكن مع حدوث تكسير فى الحبوب المخزنة. فى حين فطر الفيوزاريم Fusarium يتطلب نسبة مرتفعة من الرطوبة ويمكن أن ينمو فى درجات حرارة منخفضة. وتلوث علف الحيوانات بالسموم الفطرية يقلل من معدل نمو الحيوانات وكذلك انخفاض إنتاج اللبن ويقلل من الخصوبة. وتمتص السموم الفطرية عن طريق القناة الهضمية مما يؤثر فى عملية التمثيل الغذائى وكذلك معدل نشاط الغدد الصماء المختلفة أى حدوث خلل فى إفراز الهرمونات وانخفاض نشاط الجهاز المناعى للحيوانات.

وفى كثير من الأحيان يتلوث الغذاء من جراء تلوث المياه أو الهواء. وتلوث الغذاء يحدث نتيجة تعرضه للسموم الفطرية أو البكتريا والطفيليات، وقد يتلوث كيميائيًا نتيجة تعرضه للمبيدات أو المركبات المعدنية والمواد الحافظة.

وإذا تلوث الغذاء فإنه قد يؤدى إلى مخاطر صحية كبيرة تصل إلى التسمم والوفاة. ويتم الكشف عن تلوث الغذاء وقياسه بطرق متنوعة ومختلفة، تتراوح بين القياسات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية تبعًا لنوع الغذاء وملوثاته.

والتلوث البكتيرى للغذاء يسبب العديد من الأمراض للإنسان، كالتيفوئيد والدوسنتاريا العضوية والكوليرا وغير ذلك من الأمراض التى لا حصر لها. وقد يكون التلوث البكتيرى للغذاء ناجمًا عن تلوثه بالبكتيريا المرضة، أو المواد السامة التى تفرزها البكتيريا الملوثة للغذاء.

ويمكن الكشف عن تلوث الغذاء بالبكتيريا وسمومها من خلال فحص العد البكتيرى Bacterial Count فى جرام واحد من عينة الغذاء، كما يمكن فحص الغذاء معمليًا لعزل البكتريا الملوثة له، والتى قد تكون مصدرًا لنقل الأمراض إلى الإنسان، وكذا الكشف عن السموم البكتيرية الناتجة عن مجموعات بكتيرية لا تسبب العدوى، ولكنها تفرز سمومًا داخل الأطعمة أثناء نموها، على نحو يؤدى إلى التسمم الغذائى عند تناول هذه الأطعمة.

ومن أشهر المجموعات البكتيرية الملوثة للغذاء، بكتيريا السالمونيلا Salmonella، وتعد اللحوم والدواجن ومنتجات الألبان أشهر الأغذية المعرضة للإصابة بها. ويمكن عزل هذه البكتريا من الغذاء الملوث عن طريق عمل مسحة Smear بكتيرية، يتم تثبيتها على شريحة زجاجية، ثم تصبغ بصبغة جرام Gram Stain، وتستخدم هذه الطريقة عند الشك فى وجود هذه البكتريا بأعداد كبيرة.

وهناك بكتيريا المكورة العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus*، التى تصيب نحو ٤٠٪ من الناس فى أنوفهم، و١٥٪ منهم فى الحنجرة والأيدى.

وتشكل أيدى العاملين فى تحضير الأطعمة بالمطاعم، المصدر الأساس لتلوث الغذاء بهذه المجموعة البكتيرية، كما يتلوث الحليب ومشتقاته بهذه البكتريا إذا

أخذ من حيوانات ملتهبة الضرع، وللكشف عن وجود هذه البكتريا وتلويثها للغذاء، فإنه يتم أخذ عينة من الغذاء، ثم تلقح أوساط غذائية خاصة بتلك العينة، وتترك لمدة يومين ثم تفحص المزارع البكتيرية.

ومن البكتريا الملوثة للغذاء أيضًا بكتيريا البوتيوليزم *Clostridium botulinum*، والتى تفرز سمومًا فعالة تؤثر على الجهاز العصبى للإنسان، وتلوث هذه البكتريا الأغذية المعلبة كالفاصوليا الخضراء والبازلاء والزيتون.

وعندما يتناول الإنسان الغذاء الملوث بهذه السموم تظهر عليه أعراض تتراوح بين الصداع والقىء والإسهال وصعوبة المضغ والبلع، وتحدث الوفاة فى ٢٠٪ من حالات التسمم.

وللكشف عن تلوث الغذاء بسموم هذه المجموعة البكتيرية، يتم تحضير مستخلص مائى من عينة الغذاء باستخدام سائل فسيولوجى معقم، ثم يفصل السائل عن المواد الصلبة بواسطة جهاز الطرد المركزى، ثم يرشح باستخدام المرشحات البكتيرية.

ويختبر وجود السموم الخاصة بهذه المجموعة البكتيرية باستخدام طريقة الحقن لمجموعة من الفئران، ثم تلاحظ الحيوانات بعد ذلك، حيث تموت خلال ساعات إذا كان السم شديد المفعول، بينما تعيش لعدة أيام فى حالة تلوث الغذاء بتركيزات خفيفة.

وقد يتلوث الغذاء بالسموم الفطرية Mycotoxins، ويعد الغذاء ملوثًا بهذه السموم إذا وجدت فيه فطريات معينة، قادرة على إفراز مواد سامة تضر بالإنسان أو الحيوان أو تجعل الغذاء خاليًا من القيمة الغذائية.

ومن أشهر السموم الفطرية الملوثة للغذاء، سموم الأفلاتوكسين التى تفرزها أنواع معينة من الفطريات، مثل فطر الأسبرجلس Aspergillus الرشاشية الذى عرف فى ستينات القرن العشرين عندما هلك نحو مائة ألف من طيور الديك الرومى فى إحدى المزارع البريطانية، حيث تم تحليل عينات الغذاء التى تناولتها هذه الطيور ووجد أنها ملوثة بسموم الأفلاتوكسين.

تؤدى إلى سرطان الكبد والمعدة والرئتين، وأنها مسببة للتشوهات. وأكثر الأغذية عرضة للتلوث بهذه السموم الفطرية الأرز والمكسرات والحبوب بأنواعها.

ويتم الكشف عن تلوث الغذاء بسموم الأفلاتوكسين بأخذ عينة من الغذاء ثم إضافة خليط من الكحول المثيلى والهكسان وكلوريد الصوديوم إليها، وتضرب العينة بواسطة خلاط ثم يفصل السائل الرائق بواسطة جهاز الطرد المركزى، ثم يوضع فى قمع فصل لمدة ١٠دقائق حتى تتكون طبقتان، ثم تؤخذ الطبقة الكحولية ويضاف إليها حجم مماثل من الكلوروفورم وترج المحتويات، ثم تترك حتى تتكون طبقتان من جديد، ثم تفصل طبقة الكلوروفورم، وتنقى السموم المذابة بالكلوروفورم بواسطة كروماتوجرافيا الطبقات الرقيقة Thin Layer Chroma-tography، ويحسب تركيزها بعد ذلك.

وقد يتلوث الغذاء كيميائيًا من خلال المكملات الغذائية Additives، مثل المواد الملونة والتى ثبت أن بعضها مواد مسرطنة، أو مكسبات النكهة ومنها ثانى أكسيد الكلور وأكسيد الأزوت وسيكلامات الصوديوم، ومعظمها يؤثر سلبًا على صحة الإنسان، وكذا المواد الحافظة التى تعد من أخطر ملوثات الغذاء، بسبب انتشارها الواسع، حيث إن معظمها له تأثيرات سامة ومسرطنة.

كما أنها تتسبب فى ظهور سلالات من مجموعات بكتيرية كالسالمونيلا وغيرها ذات مناعة ومقاومة شديدة، بما يجعلها مصدر خطورة كبيرة على من يتناولون هذه الأطعمة.

ومن أشهر المواد الحافظة المستخدمة حامض الكبريتوز وهيدروكسى البنزويت، وحامض السوربيك. كما تحتوى معظم المواد الحافظة على مركبات النترات والنيتريت، التى تساعد على نمو البكتريا والفطريات بالغذاء.

وتتلوث الأغذية أيضًا بالعديد من المبيدات المستخدمة فى مقاومة الآفات، حيث تتلوث التربة بهذه المبيدات أو تحملها الأنهار والأمطار إلى المسطحات المائية، فتتلوث الكائنات البحرية كالأسماك والقشريات وحتى النباتات البحرية.

العديد من أغذية الإنسان أصبحت ملوثة بالمبيدات، التى أصبحت موجودة فى اللحوم والدواجن والألبان والبيض وفى أنسجة الأغذية النباتية.

بل إن مادة الدى دى تى السامة، وجدت فى ثلوج القطب المتجمد الجنوبى، وفى معظم المسطحات البحرية.

وتلوث الغذاء بهذه المبيدات له آثار بالغة على صحة الإنسان، حيث يمكن أن يتسبب فى تشوهات جنينية ويؤدى إلى تأثيرات، مسرطنة والتهابات مزمنة فى الكلى والكبد وغير ذلك.

ومما يزيد من خطورة هذه المبيدات، تأثيراتها التراكمية وانتقالها ضمن حلقات السلسلة الغذائية، فقد ثبت وجود بعض هذه المبيدات فى حليب الأمهات، وهو ما يعنى انتقاله إلى الأطفال.

ويعد التلوث بالعناصر المعدنية ومركباتها من أخطر مصادر تلوث الغذاء، فقد أصبح الرصاص يلوث الكثير من الحبوب والمكسرات وخاصة فى الدول النامية، ويتلوث الغذاء بالرصاص أثناء عمليات التحضير أو نتيجة استخدام أوانى رصاصية.

وجود الزئبق فى علب التونة والأسماك والقشريات، وقد أصبح معروفًا للجميع مدى التأثير الخطير لتراكم الزئبق فى جسم الإنسان، حيث يسبب تليف الكبد والكلية والمخ.

أما الكوبالت فهو يتسبب فى تلوث العديد من المشروبات الغازية، حيث يضاف إلى هذه المشروبات لإحداث الرغوة، ويكاد القصدير يلوث جميع المعلبات المعدنية.

ويعتبر الغذاء ملوثًا بالرصاص إذا احتوى على ٢ملجم / كجم، وملوثًا بالزئبق إذا احتوى على ٠,٥ ملجم/ كجم، بينما يصبح معجون الطماطم، المعروف بالكاتشب ketchup، ملوثًا بالنحاس إذا احتوى على تركيز أعلى من ٢٠ملجم/كجم.

أفضل الطرق لقياس تركيز العناصر الملوثة للغذاء، وخاصة الملوثات الكيميائية، هى استخدام جهاز الامتصاص الذرى.

تعتبر الأفلاتوكسينات هى أكثر السموم الفطرية شيوعا لأنها الأكثر حدوثا والأكثر ضرراً وتعتبر الأفلاتوكسينات B1 هى أكثر السموم حدوثا وسمية وتعتبر أعلاف الطيور بيئة جيدة لنمو الفطر وتكوين السموم وتقسم الأفلاتوكسينات وفقا للون التفاعل تحت الضوء ذات اللون الأزرق والأخضر ومن الأشكال المختلفة للأفلاتوكسين B1, B2 & G1, G2 ويعتبر فطر (الرشاشية المتطفلة) *Aspergillus parasitics* قادر على إنتاج الأشكال الأربعة من السموم فى حين أن فطر (الرشاشية الصفراء) Aspergillus flavus قادر على إنتاج B1, B2, G1,G2 ويظهر الأفلاتوكسين بعد الحصاد نتيجة التخزين السيئ. جميع أنواع الطيور تتأثر بالأفلاتوكسينات وبصفة عامة يجب ألا تزيد السموم الفطرية (الأفلاتوكسينات) الكلية عن عشرين جزءًا فى البليون فى العليقة على أن لايتعدى B1 عن 10 أجزاء فى البليون ويعتبر الدجاج البياض أكثر تحملا للأفلاتوكسينات عن الكتاكيت الصغيرة .

ويسبب السم الفطرى (T-2) أعراضا على شكل قرح على الفم والأمعاء وتلف الجهاز المناعى للطائر ونقص إنتاج البيض وقلة الغذاء المستهلك وانخفاض الوزن ويؤثر على مظهر الريش.

الأعراض:

عند التعرض للسم الفطرى يحدث الآتى: ألم فى الجلد عند الملامسة، وحكة، واحمرار، وبثور، ثم موت أنسجة الجلد وانسلاخه عن موضعه. والآثار التالية تظهر عند تعرض الممرات التنفسية الهوائية: ألم فى الأنف والحلق، وإفرازات وحكة وسعال مع ضيق فى التنفس وحدوث صوت أثناء التنفس (أزيز)، وألم فى الصدر ونزيف دموى من الرئة. و تظهر الأعراض واضحة إذا تم بلعه أو لامس العيون. وتتسبب حالات التسمم الخطيرة فى حدوث إجهاد وعرق وضعف عام وعدم قدرة على تنسيق حركة العضلات الإرادية، ثم انهيار عام فى الصحة وصدمة قد تؤدى إلى الوفاة.

يجب الأخذ بإجراءات الوقاية الأساسية فى حال التعرض بالملامسة إلى أن تتم عملية التنظيف و التطهير. و بعد ذلك يجب الأخذ بالإجراءات الأساسية الصحية. و لتطهير البيئة من هذا السم، يجب استعمال محلول الهيبوكلورات بحيث تكون الظروف قاعدية (من حيث درجة الـ PH) مثل محلول ١،من هيبوكلورات الصوديوم و ١,٠مولار من هيدروكسيد الصوديوم NaOH بعد ساعة من وقت التعرض.

تتكون السموم الفطرية (T-2 mycotoxins) من مجموعة ٤٠ مركبًا ينتجها فطر من نوع فيوزاريم (Fusarium) وهو نوع معروف من الفطريات التى تسبب تعفن الحبوب. وهذه المركبات ذات أوزان جزيئية صغيرة وهى مركبات ثابتة جدًا تحت الظروف البيئية. كما أنها هى الفصيلة الوحيدة من المركبات السامة التى تستطيع المرور خلال الجلد والتى تحدث قروحًا جلدية فى وقت قصير نسبيًا لتعرض السم وهو من دقائق إلى ساعات. هذا و يجب توقع ظهور الأعراض فى الجلد و العين، و فى الجهاز التنفسى والهضمى.

ظهر عند البعض سلسلة من الأعراض المميتة نسميها بألم القناة الهضمية المسممة (alimentary toxic aleukia or ATA) و من أول الأعراض التى تظهر فيه: ألم قوى فى البطن و إسهال و تقيؤ و عرق شديد، و بعد عدة أيام حمى ورعشة وألم فى العضلات ومن ثم يتقلص عمل نخاع العظام حيث تقل عدد الخلايا الدموية البيضاء المحببة (granulocytopenia) وتؤدى إلى تسمم دموى. الأعراض الآتية: تقرحات مؤلمة جدًا فى البلعوم و الحنجرة، ونزيف حاد ينتشر تحت الجلد فى صورة بقع نزيف دموية. كما يظهر أيضًا اسوداد فى البراز نتيجة النزيف الدموى الداخلى، وبول و إسهال مصحوب بالدم ونزيف دموى من المهبل ونزيف من الأنف. وفى الوقت نفسه يظهر انخفاض كبير فى عدد كريات الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية وتقرحات فى الجهاز الهضمى قد يصاحبها نتوءات ثانوية، وهذه الأعراض كلها تظهر بسبب قدرة هذا السم على التدخل و إيقاف عمل نخاع العظام و توقف الصناعة الخلوية للبروتينيات

المخاطية و توقف أيضًا عملية تضاعف الحامض النووى DNA وبذلك تكاثر الخلايا.

خصائص السم: هذه السموم المسماة بـ trichothecene mycotoxins لها وزن جزيئى صغير ٢٥٠ ـ ٥٠٠ دالتون وهى مجموعة مركبات غير متطايرة تنتج بواسطة فطريات لها أهداب من الأنواع التالية: Myrotecium, Trichoderma, Stachybotrys وغيرها. هذه السموم لا تذوب نسبيًا فى الماء، ولكنها تذوب بدرجة عالية فى كحول: ethanol, methanol and propylene glycol وهى ثابتة جدًا عند تعرضها للحرارة والأشعة فوق البنفسجية. وهذه السموم تستعيد نشاطها البيولوجى حتى بعد تعرضها للأفران البخارية الحرارية .Autoclave فقد يلزمنا ١٥٠٠ درجة فهرنهايت لمدة ثلاثين دقيقة لكى نقضى على نشاط هذه السموم. ولا تستطيع الهيبوكلوريت وحدها أن تقضى على هذه السموم نهائيًا؛ لذا يجب إضافة١ ,٠مولار هيدروكسيد الصوديوم إلى ١٪ من محلول الهيبوكلوريت لمدة ساعة واحدة لكى يتم إبطال مفعولها. ويزيل الماء والصابون البقع الزيتية لهذه السموم من الجلد أو فى أماكن أخرى مكشوفة ومعرضة لهذا السم.

طريقة عمل السم: يبدو أن هناك أكثر من طريقة لعمل سم T-2 mycotox-ins والكثير من هذه الطرق غير معروفة فى الوقت الحاضر، ولكن يكمن تأثيرها السريع والمباشر فى إحباط قدرة الخلايا على تصنيع البروتين والأحماض النووية؛ ولهذا فهى سموم خطيرة جدًا على الخلايا السريعة الانقسام كخلايا النخاع العظمى وخلايا الأغشية المخاطية المبطنة للجهاز المعدى والمعوى والجلد وكذلك الخلايا التناسلية. وحيث إن هذا السُّم له أثرعلى الخلايا الدموية والخلايا الليمفاوية يشبه أثر التعرض للإشعاع، فقد سمى بالمقلد الشعاعى (radiomimetic agents). وسمT-2 mycotoxins قد يغير من تركيب الجدار الخلوى ومن وظيفته، ويؤثر على عمليات الميتوكوندريا الخلوية ويحبط عمل بعض الأنزيمات.

الخصائص الإكلينيكية

قد تتمكن هذه السموم من أن تلتصق وتخترق الجلد أو تُستنشق وتُبتلع،

أما التعرض للسم عن طريق الاستنشاق خلال الجزء العلوى لجهاز التنفس، فيؤدى إلى حكة ونزيف فى الأنف وألم و عطاس وتسمم للأنسجة الرئوية وللقصيبات الهوائية يؤدى إلى سعال و ضيق وصعوبة فى التنفس.

أما بالنسبة إلى التعرض للسم من خلال الفم والحلق فقد يؤدى إلى ألم وخروج اللعاب والبصاق الممزوج بالدم. وفى حالة حدوث تسمم معوى فقد تتكون هذه الأعراض: ألم و دم فى اللعاب و فقدان الشهية للطعام، و غثيان و تقيؤ وإسهال مائى أو دموى مع تقلصات حادة ومؤلمة فى البطن و هذه عادة أعراض تسمم الجهاز الهضمى. وفيما إذا تعرضت العين للسم فقد نجد العلامات التالية: ألمًا، وغزارة فى الدموع، واحمرارًا، وإحساسًا بوجود جسم غريب فى العين وزوغانًا فى البصر. وإذا كانت أعراض العين تتم فى خلال دقائق، فإن الأعراض الجلدية إما أن تظهر خلال دقائق وإما قد تظهر بعد ساعات. هذا و إن التسمم الكامل للجسم قد يحدث عن أى طريق من الطرق التى ذكرناها لدخول السم إلى الجسم، و أعراض التسمم الكامل هى: ضعف عام وإنهاك فى القوى، ودوخة، وعدم قدرة على السيطرة على العضلات الإرادية للجسم، و فى الحالات القاتلة من التسمم تظهر الأعراض التالية : فقدان فى التوازن، وسرعة خفقان القلب، وهبوط عام فى درجة حرارة الجسم، وانخفاض فى ضغط الدم و قد تحدث الوفاة خلال دقائق أو ساعات أو أيام. والأعراض الأكثر شيوعًا هى: التقيؤ والإسهال والأعراض الجلدية تشمل: الآلام الحارقة للجلد والاحمرار وظهور البثور والتقرحات الجلدية ثم نزيف وصعوبة فى التنفس. أما الآثار المتأخرة لامتصاص السم فى الجسم عامة، فقد تؤدى إلى نقص عام فى الخلايا الدموية و هذه الحالة تعرض المريض إلى الالتهابات و النزيف.

التشخيص.

ويجب جمع عينات للمصل والبول وإرسالها إلى المختبر للتعرف على الأنتيجين. وتصرف ٥٠ ـ ٧٥٪ من السموم فى البول و البراز خلال أول ٢٤ ساعة

بعد التعرض. ويمكننا أن نتعرف على المواد الناتجة من عمليات تفكيك السموم (metabolites) فى الجسم بعد ٢٨ يومًا من التعرض للسم. فالعينات الباثولوجية قد تشمل عينات من الدم والبول و أنسجة الرئة والكبد ومحتويات المعدة. ويمكننا اختبار هذه العينات البيئية الإكلينيكية بواسطة عملية تصوير كيميائى مخصصة للغازات والسوائل والعينات الصلبة (-gas liquid chromatography mass spectormetry). وهذا الجهاز حساس جدًا فيمكنها إيجاد تركيز للسم أقل من ١,٠ - ١,٠ جزء من المليون. ودرجة الحساسية هذه كافية لتحديد مستويات دم T-2 mycotoxins فى بلازما دم الضحايا.

تأثير السموم الفطرية على الطيور

وجود التهابات أو تقرحات فى الفم نتيجة تأثيرالسموم الفطرية

(أ) التأثير الحاد: يسبب نفوق أعداد كبيرة من الطيور نتيجة تناولها أغذية ملوثة بتركيزات عالية من السموم.

(ب) تأثير مزمن: وذلك عند التغذية على تركيزات منخفضة من السموم الفطرية لمدة طويلة حيث تسبب:

- التهابات فى الفم (انخفاض معدل النمو) وهزال
- تضخم واصفرار الكبد وتضخم الكليتين وضعف عام.
- تهتك فى جدار الأمعاء وإلتهابات شديدة وعدم الاستفادة من الأكل.
- نقص فى إنتاج البيض ووزن البيض وزيادة نسبة الكسر وتشوه شكل البيض.
- نقص المناعة وتأثير الريش
- انخفاض نسبة الإخصاب والتفريخ وزيادة الحساسية للأمراض.
- رداءة نوعية اللحم نتيجة النزيف الدموى فى العضلات وتحت الجلد.

الإجراءات الوقائية لمكافحة التسمم الفطرى:

تخزين مواد العلف فى مخازن مستوفية الشروط المناسبة من حرارة ورطوبة وتهوية

ـ عدم تعرض صوامع العلف لأشعة الشمس المباشرة وعدم تواجد الحشرات.

ـ تخزين كميات من العلف تكفى لاستهلاك الطيور بضعة أيام فقط وليس لشهور.

ـ غسيل وتعقيم دورى للمعالف والمساقى وصوامع العلف ومنع الفئران.

ـ إضافة مضادات السموم بمقدار يتناسب مع درجة التلوث ومنها الزيلوط، النبتونايت، المعادن الطبيعية المستخدمة فى تنقية زيت الكانولا، أملاح الكالسيوم، الصوديوم، سيليكات الألمنيوم اللامائية.

ـ استخدام مضادات الفطريات فى مصانع العلف مثل الأحماض العضوية (حامض البروبيونيك الرئيسى القوى كمضاد فطرى ـ حامض الخليك ـ حامض الفورميك ـ تأثيره على الفطر ضعيف ويكون مؤثرا شديدًا على البكتيريا ـ

أول السموم الفطرية التى تم التعرف عليها كان الأفلاتوكسينAflatoxin الذى يفرز بواسطة فطر الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) وفطر الأسبرجلس بارازيتكس (الرشاشية المتطفلة) فى الأغذية، إلا أنه فى الوقت الحالى ولأسباب ما زالت غير معروفة توجد عديد من السموم الفطرية الأكثر سمية من الأفلاتوكسين تم عزلها من جميع الحبوب والبقول والحبوب الزيتية والبن وخلافه، وهذه السموم الفطرية قاتلة ويصعب التخلص منها بالحرارة المستخدمة فى التصنيع. كما أن مطالبة الجهات الحكومية بالكشف عن السموم الفطرية بالنسبة لجميع الأغذية المحتمل إصابتها غير عملى وخارج إمكانياتها، فلا يتم فحص المواد الغذائية إلا فى حالة وجود فطر علمًا بأن نتيجة ما يسمى عمليات الفرز والتجنيب من الممكن استبعاد أجزاء عليها فطر ظاهر، بينما توجد حبوب أخرى فيها الفطر أو السموم الفطرية فى العديد من البذور والحبوب وانتشار السموم الفطرية فى الوقت الحالى قد يرجع أما إلى سوء التخزين، وذلك بتخزين الحبوب قبل تمام جفافها أو التخزين فى أماكن رطبة أو النقل فى عبوات تسمح بنفاذ الرطوبة أثناء الشحن لمسافات طويلة، أو قد تكون هذه الفطريات المفرزة للسموم قد حدث لها أو بها طفرات نتيجة للهندسة الوراثية أدت إلى إفرازها لسموم شديدة السمية مقاومة للحرارة فقد استمر العالم لفترة

طويلة معتبرًا أن الأفلاتوكسينات الموجودة على الفول السودانى فقط هى السموم الفطرية الوحيدة التى تسبب أضرارًا للإنسان.

فطر الفيوزاريم Fusarium غالبا يصيب الذرة والقمح والشعير، ويلاحظ أن زيادة نسبة الرطوبة مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية فى هذه النباتات تزيد من فرصة الإصابة بهذا الفطر وتكون نواتج التمثيل الغذائى الثانوى.

ونمو هذه الفطريات يتطلب درجة حرارة ما بين ٢٣و ١٤٠درجة فهرنهيتى ونسبة رطوبة جوية حوالى٧٠٪ مع درجة pH معتدلة مع وفرة فى الأكسجين.

الأسبرجلس (الرشاشيات) Aspergillus يحتاج لدرجة رطوبة منخفضة مع درجة حرارة مرتفعة

ولكن مع حدوث تكسير فى الحبوب المخزنة وينتج الأفلاتوكسين.

فى حين فطر الفيوزاريم Fusarium يتطلب نسبة مرتفعة من الرطوبة ويمكن أن ينمو فى درجات حرارة منخفضة.وتلوث علف الحيوانات بالسموم الفطرية يقلل من معدل نمو الحيوانات وكذلك انخفاض إنتاج اللبن وتقلل من الخصوبة.

تمتص السموم الفطرية عن طريق القناة الهضمية مما يؤثر فى عملية التمثيل الغذائى، وكذلك معدل نشاط الغدد الصماء المختلفة أى حدوث خلل فى إفراز الهرمونات وانخفاض نشاط الجهاز المناعى للحيوانات ويصبح الحيوان أكثر حساسية للأمراض.

السموم الفطرية تسبب الكثير من المخاطر للإنسان وحيوانات المزرعة.

ويجب التمييز بين تأثير السموم الفطرية وكذلك السم الناتج من بعض البكتريا.

حيث إن السموم البكتيرية مواد بروتينية تسبب أعراضًا تظهر خلال ساعات قليلة

ويبدأ جسم الإنسان أو الحيوان فى إنتاج أجسام مناعية ضد هذه السموم البكتيرية.

فى حين أن السموم الفطرية مركبات كيميائية لها وزن جزيئى منخفض لا ينتج داخل الجسم مواد مضادة لها، عموما السموم الفطرية من السموم التى تسبب أعراض تدريجية تزداد بزيادة تراكم السموم داخل جسم الحيوان.

تسبب السموم الفطرية فشل فى نشاط الكبد والكلى وتدمير فى الجهاز العصبى المركزى واختلال فى النشاط الهرمونى فى جسم الحيوان وفقد الحيوان للشهية وعدم تناول الغذاء وفى النهاية موت الحيوان.

يلاحظ عند تغذية الحيوانات على علائق تحتوى سموم فطرية يقل معدل النمو أو يتوقف تماما النمو ـ ينخفض إنتاج اللبن ـ تكون الحيوانات أكثر عرضة للإصابة بالأمراض (تقل المناعة) ـ حدوث إسهال متقطع ـ الروث يكون به آثار من الدماء ـ لا تستجيب هذه الحيوانات للعلاج باستخدام العقاقير البيطرية.

أعراض تغذية الحيوانات بغذاء ملوث بإحدى أنواع السموم الفطرية كما يلى:

انخفاض معدل تناول الغذاء ـ رفض تناول الغذاء تماما ـ انخفاض فى وزن الجسم ـ هزال ويصبح الحيوان أكثر حساسية للأمراض. خشونة الشعر المغطى للجسم ـ انخفاض كبير فى معدل الإنتاج ـ حدوث حالات كثيرة من الإجهاض فى القطيع ـ ولادة حيوانات مشوهة ـ انخفاض نسبة الحمل فى القطيع ـ حدوث التهابات فى الضرع ـ تحول الكبد إلى كبد دهنى.

وهذه الأعراض قد تحدث نتيجة تلوث العلف بنوع واحد من السموم الفطرية أو أكثر من نوع.

السموم الفطرية هى مركبات بيوكيميائية تفرز أثنا التمثيل الغذائى للأنواع العديدة من الفطريات SecondaryActiveMetabolites
وقد تم حتى الآن تحديد أكثر من٣٥٠ نوعا من السموم الفطرية يمكن أن توجد فى مكونات العلف. وخطورة السموم الفطرية لا تكمن فقط فى أنواعها المتعددة ولكن أيضًا فى إمكانية إفرازها تحت درجات حرارة مختلفة، فبعض الأنواع من فطر الأسبرجلس *Aspergillus flavus* فلافس (الرشاشية الصفراء) على سبيل المثال تستطيع أن تفرز سمومها من الأفلاتوكسين ,حامض السيكلوبيازونيك عند درجة تتراوح ما بين ٢٤ ـ ٣٥ فى حين أن أنواعا أخرى من نفس مجموعة الفطر *Aspergillus ochracious* تستطيع أن تفرز سمومها عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٤ ـ ٣٧ والأخطر من ذلك أن فطريات الفيوزاريم جميعها لها القدرة على إفراز سمومها عند درجة حرارة تتراوح ما بين ٦ ـ ٢٦م.

بعض السموم الفطرية تنتج بواسطة نوع واحد أو نوعين من الفطريات. فى حين أن البعض الآخر منها ينتج بواسطة أنواع عديدة من الفطريات فالأوكراتوكسين ينتج بواسطة أكثر من ستة أنواع من فطر الأسبرجلس (الرشاشيات) وأيضا بواسطة أكثر من ستة أنواع من فطر البنيسيليوم. ومما يجعل المشكلة أكثر خطورة أن مستوى بعض السموم الفطرية فى العلف قد يكون داخل الحدود المسموح به تحليليا WithinThePermissibleLimits، إلا أن تعاظم الأثر السمى فيما بينها SynergisticEffect يزيد من سميتها مجتمعة على صحة الطائر وبالتالى على إنتاجيتها.

أما آثارها السامة على الطيور فيمكن سردها على النحو التالى:

- هزال وضعف عام ويصبح الطائر أكثر حساسية للأمراض.
- ضعف الشهية والتى تتضح فى عدم إقبال الطيور على العلف بما يكفى احتياجاتها.
- ارتفاع معامل التحويل الغذائى مع انخفاض معدلات النمو.
- التهابات وتقرحات داخل تجويف الفم والتى تسببها T-2Toxins.
- التهابات معوية وإسهالات مختلفة الشدة مما يؤدى إلى قلة الاستفادة من العلائق.
- الانخفاض الواضح وعدم التجانس فى الأوزان.
- انخفاض إنتاج البيض وصغر حجمه.
- سوء تكلس قشرة البيض وارتفاع نسبة الكسر وتشوه شكله.
- انخفاض نسبة الإخصاب والتفريخ وانخفاض حيوية الكتاكيت المنتجة من أمهات مصابة بالسموم الفطرية.
- ضعف الاستجابة للقاحات المختلفة نتيجة ضعف الاستجابة المناعية وتنقل ضعف المناعة إلى الكتاكيت.
- اختلال فى وظائف أعضاء الجسم وأوضحها اختلال وظائف الكبد والبنكرياس والكلى.

الارتشاح الأوديمى الاستسقاء.

نزف دموى فى صورة بقع حمراء أو كدمات زرقاء منتشرة فى العضلات وتحت الجلد مما يؤدى إلى زيادة أعداد الطيور المستبعدة والمرفوضة أثناء النزع والتجهيز.

لتجنب حدوث تلك الآثار الخطيرة للسموم الفطرية.

أولاً: اختيار المصدر الجيد لجميع المكونات المستخدمة فى تصنيع الأعلاف ومنع الحشرات من الوصول إلى مخازن الأعلاف.

ثانياً: عمل التحاليل اللازمة للكشف عن أنواع السموم الفطرية التى يمكن الكشف عنها معمليا وتحديد نسبة كل منها فى مكونات العلف مثل الذرة، الصويا، مسحوق السلك المركزات وغيرها.

ثالثاً: اتباع الشروط اللازمة لتخزين مكونات العلف أو العلف النهائى، يفضل تصنيع العلف بصورة يومية وذلك لتفادى تخزين العلف النهائى.

رابعاً: العمل على الإزالة الدورية لأى تراكمات علفية بخطوط العلف وصوامع التخزين.

خامساً: اختيار مستحضرات موثوقة الفعالية لإضافتها على العلف للوقاية من المشكلات الناجمة عن السموم الفطرية.

مجموعة أحماض عضوية وأمينية مثل حامض السيتريك، اللاكتيك، الاسبارتيك الماليك التاريك والفوسفوريك عناصر ضروية من فيتامين ب المركب نياسين ريبو فلافين كالسيوم بانتوتينات بريد وكسين هيدركلوريد مجموعة الأملاح المعدنية المهمة مثل سترات الصوديوم سترات البوتاسيوم ملات الصوديوم ملات البوتاسيوم ترتارات الصوديوم وترتارات البوتاسيوم. بروبيلين جليكول Pro pylenglycol والبابين .Papain

القضاء على مشكلات التسمم الفطرى يرتكز على التعامل مع المشكلة بشمولية (تحييد المسبب وعلاج الأعراض)

أولاً: التحييد المباشر لمفعول السموم الفطرية المختلفة:

تتفاعل العناصر البيولوجية مع جزئيات السموم الفطرية فتحدث تغييراً فى تركيبها الكيميائى لتصبح عديمة السمية المواد التى تعمل إدمصاص للسموم

الفطرية يمكن وضع المواد التى تعمل إدمصاص للسموم الفطرية فى كرش الحيوان لتعمل إدمصاص للسموم الفطرية وتمنع امتصاص السموم الفطرية من القناة الهضمية.

ثانياً: تنشيط أجهزة الجسم التى تختل وظائفها بفعل السموم الفطرية:

١ ـ تنشيط الجهاز المناعى الخلوى للطائر.

٢ ـ تنشيط الكبد عن طريق حامض الماليك والبابين (Papain) وحامض الفوسفوريك.

٣ ـ تنشيط الكلى عن طريق حامض السيتريك وسترات الصوديوم وسترات البوتاسيوم.

٤ ـ تنشيط الهضم وذلك من خلال مفعول البابين (ProteolyticAgent).

٥ ـ تنشيط الامتصاص من الأمعاء، وذلك من خلال مجموعة الأحماض العضوية.

٦ ـ تنشيط عملية التمثيل الغذائى من خلال عناصر فيتامين ب المركب.

ثالثاً: وقاية الطائر من المضاعفات الثانوية للسموم الفطرية Secondary-Complications

حماية الطائر من الإصابات المعوية (السالمونيلا، إلاى كولاى.. وغيرها) ويتم ذلك من خلال:

ـ تثبيط نمو وتكاثر البكتيريا المرضة بالأمعاء.

ـ تنشيط نمو وتكاثر البكتريا النافعة بالأمعاء.

رابعاً: العلاج التعويضى لأضرار السموم الفطرية AdjuventNutritiveTherapy

عناصر غذائية ضرورية EssentialMicro-nutrients مثل بعض عناصر فيتامين ب المركب وكذلك مصادر للطاقة مثل البروبلين جليكول وحمض اللاكتيك لتعويض الطائر ما فقده من تلك العناصر فى مكونات العلف نتيجة نمو وتكاثر الفطريات التى أفرزت تلك السموم الفطرية.

المدمصات (Adsorbents مثل الألومينوسليكات، البنتونايت والزيولايت Alumino-Selicates, Bentonites And Zeolites والتى يمكنها أن تلتقط كثيراً

من العناصر الغذائية والمركبات العلاجية الكيميائية داخل أمعاء الطائر مثل الأملاح المعدنية النادرة، مضادات الكوكسيديا العلفية Ionophores والمضادات الحيوية الكيميائية.

يمكن تعريف السموم الفطرية بأنها نواتج تمثيل ثانوية ناتجة عن نشاط الفطر فى الوسط الغذائى النامى عليه وهى بالتالى ليست مهمة لنمو الفطر أو لإكمال دورة حياته إلا إنها تعطيه ميزة تنافسية فى الوسط الذى يعيش فيه كما أن بعضها له دور فى تقدم الإصابة وظهور الأعراض Pathotoxin وبعض هذه السموم أيضًا للعائل دور فى تكوينها مع الفطر Vivotoxin وتتوقف عملية تكون السموم وإفرازها على نوع الفطر وطبيعة المادة الغذائية ومدى توفر الظروف البيئية الملائمة، ولقد عرفت السموم الفطرية من قديم الأزل حيث إن عمرها من عمر الفطريات على الأرض ولكن بداية ظهور تقارير فعلية عنها جاءت فى القرن السابع عشر بعد ظهور حالات الأرجوتزم Ergots والتى نشأت من وجود الأجسام الحجرية لفطر Claviceps purpurea فى حبوب الشعير ثم تلاها تقرير Cokhel سنة ١٩١٠ ويعتبر من أول التقارير التى نوهت عن مشكلة الأفلاتوكسين إلى أن بدأ العالم يهتم بهذه المشكلة ويعكف على دراستها فى ستينات القرن العشرين بعد حادثة نفوق أكثر من ١٠٠ألف فرخ من فراخ الرومى فى إنجلترا بعد تغذيتها على علائق من الفول السودانى الملوثة بالأفلاتوكسين نتيجة لوجود فطر الرشاشية الصفراء *Aspergillus flavus* ومن وقتها وإلى الآن تم تعريف أكثر من ٤٠٠ سم فطرى وتلوث المحاصيل والأغذية بالسموم الفطرية يعد من أهم المشكلات التى تواجه العالم الآن مما دعى منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية للتحذير منها إذ أن السموم الفطرية تلوث ٢٥٪ من إجمالى محاصيل العالم وتكلف المنتجين ١٠٠مليون دولار سنويًا.

السموم الفطرية والصحة العامة

يمكن تقسيم السموم الفطرية من حيث تأثيرها على صحة الإنسان والحيوان إلى ثلاثة مجاميع رئيسية:

أ ـ مجموعة السموم التى تتعامل مع الجهاز الهضمى ويكون أغلب تأثيرها على الكبد وهى تضم نسبة كبيرة من السموم الفطرية وأهمها مجموعة الأفلاتوكسين.

ب ـ مجموعة السموم التى تتعامل مع الجهاز البولى وخاصةً الكلى وأهمها الأوكرانوكسين.

جـ ـ مجموعة السموم التى تتعامل مع الجهاز التناسلى ولها تأثير أستروجينى ومنها الزيرالينون ومشتقاته و الترايكوسيثين.

الأوكراتوكسين Ochratoxin

بداياته فى الدنمارك ١٩٢٨وأدى إلى إصابات تصل إلى ٧٪ فى الخنازير وخسارة بلغت ١٢مليون دولار وكان الفطر المفرز *Penicillium virdicatum* ثم عام ١٩٧٢فى البلقان عن طريق فطر الرشاشية المغراء. *Aspergillus ochraceus*

وهو يفرز على المحاصيل الزيتية والقمح والشعير ومنتجاتها وخاصةً الفول السودانى عن طريق فطر الرشاشية المغراء *Aspergillus ochraceus* درجة الحرارة المثلى للإفراز ٢٠ ـ ٣٠ْم والجرعات المميتة من ١٣,٤إلى ٣٠,٣ مللجرام لكل كجم من وزن الجسم و تبعًا لنوع الحيوان أو الطائر وتعتبر الخنازير أكثر الحيوانات حساسية له و الطيور أكثر الطيور. ويؤثر الأوكراتوكسين أساسًا على الكلى ويسبب الفشل الكلوى كما إنه يؤثر على تمثيل الكربوهيدرات فى الجسم إلى جانب تأثيره على أغشية الميتوكوندريا مما يؤدى إلى تثبيطها.

وهو يؤثر على صحة الإنسان عن طريق تأثيره على الكلى حيث يسبب التهابات مزمنة والفشل الكلوى كما يؤدى إلى انكماش الكلى وأورام فى القناة

البولية وهو يؤثر على الإناث بصفه أكبر من الذكور وأكثر البلاد المتوطن بها والتى ينتشر بها هذه الأمراض دول البلقان خاصةً بلغاريا ورومانيا و يوغسلافيا.

الأفلاتوكسين

الأفلاتوكسين عبارة عن سموم تفرزها بعض الفطريات الخيطية التى تنمو على بعض المكسرات والحبوب وتسمى هذه الفطريات بالأسبرجلس فلافس الرشاشية الصفراء والأفلاتوكسين مادة مسرطنة لكل من الإنسان والحيوان.

وهناك العديد من المواد الغذائية التى يمكن ان تتلوث بهذه السموم كالمكسرات والأرز والحبوب كالحنطة والشعير وكذلك زيت الذرة وزيت بذر القطن والأعلاف والحليب.

وتوجد أربعة مركبات من الأفلاتوكسين منها أفلاتوكسين ب 1 المعروف بأنه مادة مسرطنة شديدة الخطورة، وأنه يؤدى إلى سرطان الكبد فى حيوانات التجارب. وتوجد علاقة بين زيادة معدل سرطان الكبد ومعدل الاستهلاك اليومى من افلاتوكسين ب١.

وفى الهند وقع وباء عام ١٩٧٤م بسبب تناول ذرة ملوثة بسموم الأفلاتوكسين أدى ذلك إلى وفاة ١٠٠ شخص وقد اتضح أن مستوى الأفلاتوكسين فى الذرة تتراوح مابين، ٢٥ ـ ١٥ مليجرام/ كجم.

كما أن الجرعة القاتلة ل٥٠٪ من الحيوانات تتراوح مابين، ٥ ـ١٠مليجرام/كجم.

ـ التعرض للأفلاتوكسين: يتعرض كل من الإنسان والحيوان لهذه السموم عن طريق الغذاء الملوث بها كما أيضًا يمكن للعاملين فى المزارع ومعاصر الزيت وعن طرق الاستنشاق التعرض لسموم الأفلاتوكسين وخاصة أفلاتوكسين ب 1 أثناء عملهم وقد ينتج عن ذلك سرطان الرئة.

ـ تأثيره على الكبد: إما يؤدى إلى تليف أو موت خلايا الكبد أو الإصابة بسرطان الكبد، وهذه الأضرار تم اكتشافها فى الحيوانات ويتأثرالإنسان أيضًا بسموم الأفلاتوكسين والتعرض لسموم الأفلاتوكسين إما ان يكون بشكل حاد

(ويسمى الإفلاتوكسكوسز) عند استهلاك جرعات كبيرة من هذه السموم لمدة قصيرة أو بشكل مزمن عند تناول جرعات قليلة ولمدة طويلة.

ـ مرض الأفلاتوكسكوزس: تظهر أعراضه عند استهلاك معدلات عالية من سموم الأفلاتوكسين ويعانى المريض فى تلك الحالة من ارتفاع فى درجة الحرارة واصفرار الجلد مع تورم الأطراف وآلام فى البطن وقىء وتورم الكبد وهذه الحالات نادرًا ما تسجل لأنه عادة لا يتم اكتشافها بسهولة ولكن يمكن توقع هذا المرض عند وجود العلامات التالية: ـ

أ ـ ليس من السهولة اكتشاف السبب.

ب ـ المرض لا ينتقل من شخص لآخر.

جـ ـ تناول أطعمة معروفة باحتوائها على مستويات عالية من الأفلاتوكسين.

د ـ العلاج بالأدوية والمضادات الحيوية لا يعطى سوى تأثير ضعيف.

هـ ـ الوباء يرتبط بفصول السنة(عند زيادة الحرارة والرطوبة لأن حالة الطقس تؤثر على نمو الفطريات وبالتالى الأفلاتوكسين).

و ـ ويزداد تلوث الأغذية بالأفلاتوكسين فى الدول التى تعانى من ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة مع سوء التخزين لهذا فإن الدول ذات الأجواء الباردة عادة يكون مستوى الأفلاتوكسين منخفض فى المواد الغذائية وعندما تستورد تلك الدول الأطعمة من بلدان أخرى تمتاز بمناخ حار ومستويات مرتفعة من الأفلاتوكسين فإن ذلك قد يؤدى إلى تعرض حاد للأفلاتوكسين للأشخاص المقيمين فى الدول الباردة بعكس الأشخاص الذين يعيشون فى أجواء حارة فعادة يتناولون أطعمة ملوثة بالأفلاتوكسين بصفة مستمرة كالأرز والقمح وخاصة إذا كانت ظروف التخزين سيئة فهؤلاء عادة ما يكون تعرضهم للأفلاتوكسين بشكل مزمن.

درجة تلوث المواد الغذائية بالأعفان المنتجة لهذا النوع من السموم تعتمد على العوامل البيئية ودرجة التعرض ومدته وكذلك على العمر والحالة الصحية والتغذية للشخص.

والسموم الفطرية عادة تتحكم بها عدة عوامل منها:-

- **الحرارة**: حيث يوجد لكل نوعٍ من الفطريات درجات معينة ينتج عندها السم.
- **الرطوبة**: من الضرورى توفر بيئة رطبة ملائمة.
- **نوع المادة الغذائية**: إذا كان محتوى المواد الدهنية والبروتينية عاليًا فى الغذاء زاد بذلك فرصة إنتاج السموم الفطرية.

لهذا كلما كانت الظروف سيئة مثل زيادة الرطوبة والحرارة العالية عند تخزين المحاصيل الزراعية كلما زاد تلوث تلك المحاصيل بالأفلاتوكسين.

ولأن سموم الأفلاتوكسين من الأنواع الخطيرة؛ لذا فإن المنظمات الدولية المعنية بسلامة الغذاء وضعت معايير لحدود الأفلاتوكسين بحيث لا يمكن تسويق تلك الأغذية إذا زادت حدود هذه السموم.

ففى الاتحاد الاوروبى أعلى حد مسموح به من الأفلاتوكسين فى المواد الغذائية هو ٤ ميكروجرام/ كجم.

وتقدر منظمة الفاو بأنه حوالى ٢٥٪ من أغذية العالم ملوثة بالسموم الفطرية أيضًا الحيوانات قد تتلوث ألبانها بتلك السموم إذا ما تناولت الحيوانات الأعلاف الملوثة حيث تم عزل الأفلاتوكسين م١ فى الحليب وهو ناتج عن العملية الأيضية للأفلاتوكسين ب١ ويعتبر أيضًا مسرطن ولكن أقل خطورة من ب١

والأفلاتوكسين م١يمكن عزله من لبن الأبقار بعد ١٢ساعة من تناول الأبقار لأعلاف ملوثة بالأفلاتوكسين ب١ وهو لا يتأثر بعمليات البسترة ويبقى ايضًا فى منتجات الحليب كاللبن والجبن والقشدة.

- **الأفلاتوكسين والالتهاب الكبدى (ب):**

العديد من التجارب التى أجريت فى أماكن مختلفة وخاصة الصين وأفريقيا وجدت أن زيادة الإصابة بالالتهاب الكبدى (ب) يرتبط بتناول الأطعمة المحتوية على الأفلاتوكسين.

كل من الفيروس الكبدى (ب) والأفلاتوكسين يعملان كمحفزين فى حدوث سرطان الكبد.

استهلاك الأطفال الحاملين أو المصابين بالالتهاب الكبدى الوبائى (ب) للأطعمة الملوثة بالأفلاتوكسين مثل زبدة الفول السودانى من الممكن أن يصابوا بعد ٢٠ ـ ٣٠ سنة بسرطان الكبد؛ ولهذا فإن الدوائر الصحية فى جنوب إفريقيا اوصت بأن لا تتعدى سموم الأفلاتوكسين فى الغذاء عن ١٠ ميكروجرام/ كجم.

ـ الفئة المعرضة: مع أن الأشخاص والحيوانات معرضة للإصابة بهذه السموم إلا أن احتمال إصابة الاشخاص فى الدول المتقدمة ضئيل إما فى الدول النامية فإن قابلية الشخص للتعرض تختلف باختلاف العمر والحالة الصحية ومعدل ومدة التعرض.

ومشكلة الأفلاتوكسين تكمن فى قلة المعلومات المتوفرة عن وجود الأفلاتوكسين وذلك لأن الخدمات الصحية أقل تطوراً فى الأماكن التى يزيد فيها درجة تلوث الطعام بسموم الأفلاتوكسين؛ ولهذا فإن الحالات لايتم ملاحظتها وتشخيصها إضافة الى صعوبة الكشف عن تلك السموم.

الأفلاتوكسين والأطفال

إن البيئة المحيطة بالأطفال الصغار بما فيها الحالة التغذوية للأم الحامل والمرضع تعتبر من الأمور المهمة لتقدير خطورة التعرض لهذه السموم فسوء التغذية بجانب استهلاك مواد غذائية ملوثة بالأفلاتوكسين تعتبر احدى المشكلات التى تعانى منها الدول النامية.

يؤدى إلى تشوهات الأجنة وتراجع النمو وإتلاف الجهاز المناعى فى الحيوانات وتصبح الحيوانات أكثر حساسية للأمراض.

وأكثر الأطعمة تلوثًا بسموم الأفلاتوكسين هى المكسرات وخاصة اللوز السودانى الذى يصنع منه زبدة الفول السودانى التى تدخل فى العديد من الصناعات الغذائية كالحلويات والبسكويتات إضافة إلى استهلاك زبدة الفول

السودانى؛ لذا فإن منظمة دستور الأغذية أوصت بأن لا تتجاوز حدود الأفلاتوكسين عن ١٠ميكروجرام/ كجم.

ولهذا من الضرورى فى الدول المستوردة للمواد الغذائية وخاصة الأغذية المفضلة لدى الأطفال الانتباه إلى مدى تلوث تلك المواد بالأفلاتوكسين بحيث لا تتجاوز الحدود التى أوصت بها المنظمات الدولية مثل منظمة دستور الأغذية لأنه يجب أن لا ننسى أيضًا ظروف تخزين تلك المواد الغذائية بعد استيرادها فإذا لم تراع الشروط المناسبة عند تخزين تلك الأغذية فإنه بالتالى تزداد مستويات الأفلاتوكسين فى الغذاء.

ولهذا ولأن الوقاية خير من العلاج ولتقليل فرص نمو الفطريات فإنه ينبغى التحكم فى عدة عوامل عند وبعد الحصاد وخلال التخزين إضافة إلى ذلك فإن الكشف على المحاصيل الزراعية قبل بيعها أو استعمالها فى العمليات التصنيعية من الطرق المهمة للتقليل من تعرض الإنسان لسموم الأفلاتوكسين.

مخاطر تعرض الطيور للسموم الفطرية لابد من ذكر بعض الملاحظات المهمة عن سموم الفطريات حيث توجد مئات الأنواع من هذه السموم تعطى أمراضًا إكلينيكية أو نفوق ومن هذه الأنواع مايلى:

١ ـ حالات التسمم بسموم الاراجوت (Ergotism) تسببها فطريات تنمو على أنواع مختلفة من الحبوب والتى تستخدم فى تصنيع غذاء الطيور ومن هذه الحبوب (الحنطة والشعير والأرز) والتى تسبب هلاكات بنسب متفاوتة وحسب عمر الطيور وشدة الحالة قد تصل إلى ٢٥٪.

٢ ـ حالات التسمم بسموم فيوزاريم (Fusarium) حيث تؤثر هذه السموم على أعضاء مختلفة من جسم الطيور كعضلات القلب والجهاز الهضمى والتناسلى وكذلك تؤثر على الجهاز المناعى للطيور المصابة وهو من أهم الملاحظات لأنه يؤدى إلى فشل اللقاحات التى تعطى للطيور فى حمايتها من التعرض لأخطر الأمراض بالرغم من استخدام العديد من اللقاحات ومن هذه

الأمراض (نيوكاسل، جمبورو، التهاب القصبات الشعبى المعدى I.B أما فى الدجاج البياض فان هذه السموم الفطرية تؤدى إلى هبوط حاد فى إنتاج البيض وفقدان الشهية وازرقاق العرف والدلايات وضمور المبيض وقناة البيض.

٣ ـ التسمم بسموم الفطريات نوع الأسبرجلس (الرشاشيات) (Aspergillus) تدعى حالات التسمم بهذه السموم الفطرية بالأفلاتوكسيكوزس (Aflatoxicosis) تعتبر أفراخ البط والديك الرومى من أكثر أنواع الطيور قابلية للتسمم وأهم الأعراض الإكلينيكية هى الخمول وفقدان الشهية وفقر الدم وغيرها من التغيرات المرضية فى الكبد والطحال والهزال وتصبح الطيور أكثر حساسية للأمراض.

وتؤثر هذه السموم على الطيور حيث تظهر عليها عدم مقاومتها للأمراض مع ضعف الاستجابة المناعية بسبب وجود هذه السموم فى الأعلاف والتى تؤثر مباشرة على الجهاز المناعى، كما تجعلها عرضة للإصابة بطفيليات الكوكسيديا ومرض مارك ومرض الجمبورو وغيرها.

هناك أنواع أخرى من السموم الفطرية تدعى (سموم الأوكراتوكسيين) التى تنمو على حبوب عديدة أهمها الذرة الصفراء والتى تستخدم كثيرًا فى غذاء الدجاج البياض وغذاء أفراخ اللحم وهى من أقوى السموم الفطرية التى تصيب الطيور تؤدى إلى فقدان الوزن (فى أفراخ اللحم) وبذلك لا تستجيب الأفراخ للتسمين مع حدوث تغيرات فى لون الكبد والكلية يصاحبها التهاب الأكياس الهوائية وهناك أنواع أخرى من السموم الفطرية ولكن من المهم جدًا أنه على مربى الطيور إرسال نماذج من العليقة إلى مختبرات السيطرة النوعية لتحديد وجود السموم الفطرية وتحديد كميات السموم المسموح بها والتى يجب أن لا تتجاوز الـ (20 ppm) وباستخدام طريقة (الإليزا) لإجراء الفحص الكمى لتحديد السموم الفطرية.

للوقاية من تعرض الطيور الداجنة للسموم الفطرية هو باختيار مواد علفية معروفة بخلوها من نسب عالية من الحبوب المكسرة خاصة الذرة الصفراء

والحنطة حيث من المستحسن استبعاد هذه الحبوب المكسرة عند تصنيع العلف كما يمكن إضافة بعض المواد التى تسهم فى التقليل من فعالية السموم الفطرية عند إضافتها بالعلف كذلك يستحسن سحب العليقة فورًا واستبدالها بعليقة جديدة عند الشك بتعرض الطيور للسموم الفطرية.

ضرورة خلو مخازن الأغذية من الحشرات لأنه فى حالة الأغذية الجافة وخاصة الحبوب عند تغذية الحشرات عليها وعملية إخراج الحشرات فى الحبوب ينتج عنها ارتفاع الرطوبة الموجودة فى الحبوب مما ينتج عنها نمو سبورات الفطريات فى الحبوب وتقوم بإنتاج السموم الفطرية وكلما زادت الحشرات وتحركت فى الحبوب زاد نمو العفن وزاد التلوث بالسموم الفطرية.

الأفلاتوكسين وصحة الحيوان:

تتفاوت الأنواع المختلفة فى درجة حساسيتها لحالات التسمم الحادة بسموم الأفلاتوكسين وتتراوح قيم الجرعات النصف مميتة بين ٠,٣ إلى ١٧,٩ ملليجرام/ كجم من وزن الجسم تبعاً لنوع الحيوان. ويعتبر الكبد هو أكثر الأجزاء تأثرًا. حدوث تليف للكبد مع تكتلات دهنية وتضخم القنوات المرارية لكل من الدجاج والبط، أما بالنسبة للخنازير فتحدث بؤر صديدية فى الكبد مع تحلل دهنى وتليف. لها تأثير على الطحال والكلى والرئتين حيث يحدث بهم نزيف وبقع دموية. حدوث سرطان كبدى لكل حيوانات المزرعة خاصة إذا تناولت الأفلاتوكسين عن طريق الفم. إلى جانب ذلك فإن للأفلاتوكسين تأثيرًا تيراتوجينى Teratogenic حيث ينتقل تأثيره الضار من الأم إلى الجنين خلال فترة الحمل مما يؤدى إلى حدوث تشوهات وموت للأجنة. للأفلاتوكسين تأثير ميتاجينى Mutagenic حيث يؤثر على الكروموسومات محدثًا لها انكسارات وتحلل فى التركيب الكيماوى للكروماتين وخلل فى توريث الصفات وإحداث طفرات. ولابد من ملاحظة أن تأثيرات الأفلاتوكسين الهستوباثولوجية على الجسم تأثيرات غير عكسية أى بمجرد حدوثها لا يستطيع الجسم الاستشفاء منها أو العودة للحالة الطبيعية.

الأفلاتوكسين وصحة الإنسان:

العلاقة بين هضم الأفلاتوكسين وحالات سرطان الكبد فى الإنسان وقد تكرر تسجيل هذه العلاقة فى كثير من المجتمعات. الارتباط بين تلوث الأغذية بالأفلاتوكسين وحالات سرطان الكبد الأولى. والتلازم بين الإصابة بفيروس إلتهاب الكبد الوبائى وبين هذه الحالات.إلى جانب تأثيره على الكبد، والعلاقة بين تلوث الأغذية بالأفلاتوكسين و ظهور حالة رآى (Reye`s syndrome) والتى تتميز بحدوث تحلل دهنى للأمعاء حيث وجدت تركيزات من أفلاتوكسين 1B فى عينات دم المصابين.

وللأفلاتوكسين حالات إصابة وبائية للجنس البشرى أهمها ما حدث فى الهند فى أواخر سنة ١٩٧٤حيث انتشرت إصابة وبائية بيرقان الكبد نتج عنها نسبة عالية من الوفيات بلغت ٢٠٠حالة وشملت ١٥٠قرية فى مقاطعتين بشمال الهند ودخل على أثرها ١٤٠٠حالة المستشفيات وكلها كانت ناتجة من التغذى على ذرة مخزن وملوث بالأفلاتوكسين. حيث أوضحت التحليلات تلوثه بتركيزات تتراوح بين ٠,٢٥ إلى ١٥,٦ ملليجرام أفلاتوكسين 1B/ كجم ذرة كما أن من التأثيرات المزمنة للأفلاتوكسين تليف الكبد. إلى جانب هذا للأفلاتوكسين دور فى الإصابة بسرطان الرئتين وإن له أيضًا دورًا فى إحداث سرطان المعدة والأمعاء.

الأسبرجيلوزيس هو مرض فطرى شوهد عند معظم أنواع الطيور والحيوانات وكذلك الإنسان. **يمكن أن يشاهد المرض بشكلين:**

الشكل الحاد: يتميز بنسبة إصابة عالية و نفوق عاليتين عند الطيور الفتية.

الشكل المزمن: يظهر عند الطيور البالغة.

تظهر الإصابة بالأسبرجيلوزيس عند طيرر الرومى بشكل أكبر من ظهورها عند الدجاج، حيث تعتبر الإصابة مشكلة حقيقية لدى مربى الرومى.

ينتج المرض عن الإصابة بنوع من الفطريات (fungus) او ما يسمى بالعفن (mold)، ويسمى هذا النوع بأسبرجيلوس فوميجاتس (الرشاشية الدخناء) (*Aspergillus fumigatus*). يمكن أن يشارك بالإصابة أنواع أخرى من الفطور فى

بعض الأحيان. يتواجد هذا النوع من الفطور بالبيئة المحيطة بالطائر، حيث ينمو بسهولة على العديد من المواد مثل فرشة الطيور الرطبة والمواد العلفية الرطبة او الأخشاب المتعفنة الرطبة ومواد أخرى عديدة.

التهاب الرئتين الناتج عن الإصابة بالأسبرجيلوس فوميجاتس (الرشاشية الدخناء).

لاحظ وجود العقد على الرئتين والأكياس الهوائية للطائر المصاب

التسمم الفطرى Mycotoxicosis

ينتج عن تناول السموم الفطرية عن طريق الغذاء، فمن المعروف أن بعض أنواع الفطريات أو العفن التى تنمو على الطعام أو مكونات العلف يمكنها إنتاج مواد سامة (toxins) يؤدى تناولها عن طريق الفم إلى إحداث ما يسمى بالتسمم الفطرى (Mycotoxicosis). حيث يعتبر هذا التسمم مماثلاً لما يعرف بالتسمم الغذائى من حيث السمية.

وهنالك العديد من أنواع الفطريات التى تنتج السموم والتى من الممكن أن تحدث الأمراض عند الطيور عند تناولها ولكن من أكثر المواد خطورة وانتشاراً فى حقل الطيور هو التسمم بالتوكسين افلاتوكسين الذى ينتجة أحد أنواع الفطريات والذى يسمى أسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) (*Aspergillus flavus*)، حيث ينتج عن هذا النوع من الفطريات ما يسمى بالأفلاتوكسين (aflatoxins).

تعتبر مادة أفلاتوكسين من السموم الفطرية التى تنتجها الفطريات(المسببة للعفن) على الفواكه الجافة والحبوب. فى حال استهلاك هذه المنتجات الغذائية، التى أصيبت بهذه السموم، بكميات كبيرة فإن المستهلك غالبًا ما يُصاب بسرطان الكبد. اليوم، واكتشف بروتين يتحكم بإنتاج هذه السموم الفطرية مما يمهد الطريق أمام البحث عن عدة طرق لحماية صحة الإنسان من هذه المادة لدى تناول الطعام. فى الدول النامية، ثمة الملايين من الأشخاص المعرضين يوميًا لكميات هائلة من مادة "أفلاتوكسين".

فى أغلب الأوقات، تكون مستويات هذه المادة أعلى بمئات المرات مقارنة بتلك الآمنة صحيًا. يذكر أن العدوى بالفطر، الذى يفرز هذه السموم ويستوطن الفواكه

والحبوبيات خصوصًا، يمكن أن تحدث قبل أو أثناء أو بعد الحصاد أو حتى أثناء عملية التخزين. فى دول كما الصين وفيتنام وجنوب أفريقيا فان التقاط مادة "أفلاتوكسين" وتسريبها إلى داخل الجسم من شأنه زيادة الطين بلة بالنسبة لأولئك المصابين بالتهاب الكبد من نوع "ب". فزيادة خطر إصابتهم بسرطان الكبد ترتفع لديهم ٦٠ فى المائة تقريبًا.

هذه السموم الفطرية تتداخل فى وظائف جين، معروف باسم "بى ٥٣"، يلعب دورًا وقائيًا بالجسم. هكذا، تهدد مادة "أفلاتوكسين" وظائف نظام المناعة المكتسبة بالجسم، من جهة، وتؤثر على النظام الأيضى، من جهة أخرى. ما يسبب بظهور حالة من قلة التغذية الحادة التى تكون بحد ذاتها الطريق نحو ولادة الأورام الخبيثة. بروتين، يدعى "بى تى" (PT)، يلعب دورًا طليعيًا فى إنتاج مادة أفلاتوكسين لدى الفطريات المسببة للعفن؛ لذلك، فإننا اليوم أمام استراتيجية تعالج هذه الفطريات، بدلاً من الإنسان، عن طريق إسكات أنشطة الجين "بى تى". عادة، تُستعمل المبيدات الكيماوية لقتل هذه الفطريات السامة. بيد أن فئة من هذه المبيدات أخطر على صحة الإنسان من ابتلاع هذه السموم الفطرية بطريقة غير إرادية!

السموم الفطرية والتسمم الغذائى

تعتبر السموم الفطرية من أخطر السموم التى تصل إلى الطيور عن طريق الغذاء حيث تتلوث الحبوب المقدمة للطيور بعدة أنواع من السموم الفطريات أهمها:

١/ الأفلا توكسين

٢/ الأوكراتوكسين

٣/ الريراتوكسين

٤/ الزيرالينون

أضرار هذه السموم على الطيور

ـ هزال

ـ ضعف فى الهضم والامتصاص

ـ ضعف فى وظائف الكبد والكلى

ـ انخفاض فى معدل استهلاك الغذاء

ـ انخفاض معدل النمو وضعف كفائة جهاز المناعة وزيادة الحساسية للأمراض.

ـ ضرر الشعيرات الدموية وحدوث أنزفة وتلف فى وظائف التكاثر والتناسل

تصل السموم الفطرية للحبوب عن طريق الأعلاف التى تم تخزينها لفترة طويلة فى مناطق مشبعة بالرطوبة (تخزين سئ).

تختلف أشكال التسمم الفطرى التى تظهر على الليور تبعًا لنوعية السموم وتركيزها فى العلف.

الشكل الحاد يعمل نفوق سريع ونسبة الموت تكون عالية وتكون الأعراض واضحة على الطير والشكل لهذه الأعراض وجود أنزفة عامة فى جميع أنحاء الجسم ولاتعرف إلا عن طريق التشريح.

الشكل المزمن أعراضه إسهالات مستمرة لفترة طويلة ولا تستجيب لأى علاج ويكون عند الطائر قابلية لاستقبال أى مرض من الأمراض الفيروسية والبكترية.

العلاج رفع الحبوب والتأكد من صلاحيتها.

التسمم من الغذاء وهو يأتى عن طريق الغذاء الطازج الذى يكون عليه مبيدات زراعية ولم يتم غسلها جيدًا قبل تقديمها للطيور.

العلاج يتم رفع الغذاء الطازج الذى تم تقديمه ثم وضع الطائر فى مكان جيد للتهوية بعيدًا عن الحرارة والتيارات الهوائية.

وضع كربونات الصوديوم فى المشرب بنسبة ١ جرام للتر لمدة ٣ أيام ثم تنزيل مجموعة فيتامينات B كومبلكس١ سم لكل لتر.

عيش الغراب:

هناك ٥٠٠٠ نوع من الفطر، منها ١٢٠٠ قابل للأكل، وهو من الأغذية عالية القيمة التى استخدمت منذ أقدم العصور فى القرن الثانى قبل الميلاد فى الصين، ثم انتقل لليونان واستطاع د/ Greek اليونانى زراعته فى مصر القديمة.

مكوناته وأنواعه

يحتوى الفطر على:

١ ـ **البروتينيات**، وهى لازمة لنمو أنسجة الجسم وتعويض التالف منها، وهى ضرورية لنمو الأطفال، والحفاظ على صحة الأم.

٢ ـ **الدهون**، وهى مصدر أساسى للطاقة فى الجسم، وتحتوى ثمار الفطر(عيش الغراب) على أحماض دهنية غير مشبعة، وهى غير ضارة بالجسم، ولا تعمل على زيادة الكوليسترول فى الدم مثل مثيلاتها فى الحيوانات.

٣ ـ **الكربوهيدرات**: ويحتاجها الجسم كمصدر ثابت للطاقة ليقوم بوظائفه الفسيولوجية على الوجه الأكمل.

٤ ـ **الألياف**: وتخلو ثمار عيش الغراب من الألياف غير القابلة للهضم، بالمقارنة بغيرها من النباتات.

٥ ـ **الأملاح المعدنية**: وهى تدخل فى تركيب الأجسام، وتنظيم العمليات الحيوية بها، مثل بناء الهيكل العظمى للإنسان: منها أملاح البوتاسيوم ـ الماغنسيوم ـ الحديد.

من أهم أنواعه المستخدمة كغذاء:

الفطر العادى أو البوتون :Agaricus

ويسمَّى أيضًا الشامبيون الفرنسى؛ نظرًا لأن زراعته بدأت فى باريس، وهو أكثر الأنواع شيوعًا فى العالم، وذو قيمة غذائية عالية، يحتوى الجرام الواحد من ثمار الفطر على كمية من فيتامين B، تساوى الموجودة فى ٣ جرام بروتين حيوانى، ويبلغ انتشاره فى دول العالم إلى أكثر من ٧٥٪، من الإنتاج العالمى.

الفطر الشيتاكى أو الصينى Volvariella :

ويُسمَّى بالنوع الذهبى، وهو أكثر الأنواع انتشارًا فى آسيا منذ ٢٠٠٠م عام، ومحبَّب لمعظم دول جنوب شرق آسيا، ويحتوى على الفوسفور، والحديد،

والمنجنيز، وفيتامين C، وبعض العناصر النادرة مثل الأرجوسيترول، وهو من المواد المكونة للفيتامينات، والتى تقوِّى مناعة الجسم.

الفطر المحارى Oyster:

ويكثر إنتاجه فى جنوب شرق آسيا، واليابان، والصين، وينمو فى المناطق تحت الاستوائية وفى الدول الأوروبية.

وفى مصر، ويحتل المركز الثانى فى الإقبال عليه فى الأكل، ويحتوى على الماء وهى أهم مكوناته وتبلغ ٩٦٪ من وزن الثمرة، والكالسيوم، والفوسفور، والماغنسيوم، والحديد.

استخدامات عيش الغراب

بإضافة ثمار الفطر إلى طبق الفول يؤدى لعدم الإصابة بمرض أنيميا الفول، أو تكسير كرات الدم الحمراء؛ وذلك لأن البروتينيات الموجودة بنبات الفول تنخفض بها نسبة الأحماض الأمينية الأساسية، وخاصة حامض الميثونين الذى هو من الأحماض الأساسية التى يعتمد عليها جسم الإنسان فى التحول الغذائى للبروتينيات ونمو أنسجة الجسم، وأيضًا يوجد بالفول مركبات فينولية معقدة سهلة الذوبان فى الماء، وتؤثر سلبًا على أنزيمات الهضم، وتمنع امتصاص فيتامين B12 المهم لبناء الدم.

ويستخدم الفطر الشيتاكى عند تناوله لفترة طويلة فى تقليل نسبة الكوليسترول فى بلازما الدم بدرجة محسوسة؛ نظرا لأنه يتميز بقلة الدهون الموجودة به، وهى فى صورة سيترول وليست كوليسترول، وتعمل على إعاقة امتصاص الكوليسترول، وتخفض نسبته فى الدم، وذلك يفيد مرضى السكر، وارتفاع ضغط الدم، ومرضى القلب.

ثمار الفطر من النوع *Lepista nebularis* تحتوى على نسبة من المضاد الحيوى له تأثير فعَّال ضد الخلايا السرطانية التى تصيب الجسم، وحماية الجسم من فقد مناعته الطبيعية الإيدز.

مستخلص ثمار الفطر الشيتاكى يحتوى على مواد مضادة لفيروس الإنفولونزا، حيث يحتوى الحامض النووى الريبوز الموجود فى المستخلص على تكوين مواد مضادة للفيروس.

ويعالج عيش الغراب فقر الدم، والدوسنتاريا، والإسهال، ويسكّن آلام الكبد، وأيضًا يعالج الآلام التى تصيب المعدة والإمساك.

وبتناول حساء الفطر بانتظام، يعالج أمراض التهابات القولون، والتقرحات التى تصيب الغشاء المخاطى للجهاز الهضمى؛ نظرًا لاحتوائه على الإنزيمات الهاضمة، مثل البيبسين، والتربسين، حيث يعملان على سرعة الهضم.

كما تعمل ارتفاع نسبة الماء فى الفطر المحارى على تعويض الماء الذى يفقده مريض البول السكرى.

الفُطْر السام فطر يفرز عددًا من المواد الكيميائية السامة تسمى السموم الفطرية. وتتكون السموم الفطرية على المواد الغذائية المتعفنة والنباتات الأخرى، رغم أن الأعفان لا تفرز كلها سمومًا فطرية. وتشمل المحاصيل التى تُصاب فى أغلب الأحيان بالسموم الفطرية الذرة الشامية، والأرز، والقمح، والفول السودانى. فالأطعمة وأعلاف الحيوانات المصنوعة من المحاصيل الملوثة قد تسمم الناس والحيوانات، كما أن اللحوم ومنتجات الألبان المُستخرجة من الحيوانات التى أكلت الحبوب الفاسدة قد تضر أيضًا بالبشر. وتفحص الجهات الحكومية المختصة فى كثير من البلدان معدلات السموم فى الطعام، وفى علف الحيوان.

وتساعد الرطوبة على تكون الأعفان التى تفرز السموم الفطرية. وتميل مثل هذه الأعفان إلى النمو فى المناطق الحارة الرطبة، ولكنها أيضًا قد تتكون فى الأجواء الباردة. فخلال الأربعينيات من القرن العشرين مثلاً، مات آلاف الناس فى الاتحاد السوفيتى (سابقًا) لأكلهم حبوبًا تُركت فى الحقول التى تغطيها الثلوج طوال فصل الشتاء فأصبحت ملوثةً. وتُساعد عمليات الحصاد والتجفيف والتخزين الملائمة للمحاصيل فى منع تكون الأعفان التى تفرز السموم الفطرية.

السموم الفطرية تُسـ ب أمراضًا أخرى إلى جانب تسميم الطعام. وعلى سبيل المثال، أُصيبت حيوانات المُختبر التى أُطعمت الأفلاتوكسينات بسرطان الكبد.

إن السموم (toxin) المنتجة من قبل فطريات العفن يجب أن تؤخذ بنظر اعتبار حيث إن التوكسينات الفطرية تتجمع فى أعضاء وأنسجة أيض الجسم الحى وتؤثر على فعاليتها وتقلل من إنتاجها وتؤدى إلى الموت الفجائى بسبب التسمم .

حيث إن التوكسينات الفطرية mycotoxin تدخل عن طريق أجهزة الهضم وتؤدى إلى أمراض ولو بنسبة قليلة. إن التوكسينات التى تصل إلى أجهزة الهضم وباختلاطها مع الدم تنتشر إلى جميع الأعضاء وفى هذه الحالة من الممكن انتشارها على الحليب والبيض واللحوم.

تتكون فى يومنا هذا أكثر من ٢٥٠ نوعًا من السموم الفطرية، وعلى الأقل ٢٠ نوعًا من هذه التوكسينات الفطرية ذات خاصية التسمم الحاد فى الإنسان والحيوان. والتوكسينات الفطرية تتكون فى الأغذية عند الحصاد والتخزين، وإن السموم الفطرية المنتشرة أو التى نتقابل بها بكثرة هى السموم الفطرية (زيرالانون وt-2 توكسين و فومونسين) الناجمة من عفونة فيوزاريوم من منشأ ساحة الحصاد. والتى تتكون بسبب شروط الساحة التى تحتوى على الرطوبة والماء.

مؤثرات وأضرار بعض السموم الفطرية:

أفلاتوكسين aflatoxine: تؤثر على نشاطات الكبد وتؤثر على نظام مناعة الجسم.

T-2 توكسين: تؤخر من أوقات الإنتاج وتؤثر على نظام مناعة الجسم.

زيرالانون: مشاكل فى خاصية الإخصاب.

سترينين: انحلال فى الكبد والكلى.

أوكرا توكسين: مشكلات فى نظام الهضم وتكوين الكتل و وتكسير خلايا الكبد والكلى.

وإن الوقاية من التسممات الفطرية بمعنى الوقاية من الخسائر الاقتصادية الكبيرة، ومن الممكن وقاية الحيوانات من التسممات الفطرية باتخاذ إجراءات وتطبيقات صحيحة وإن أهم عنصر وتحذير داخل هذه الاجراءات والتطبيقات عبارة عن مجموعة الأملاح والطين والخميرة. ولغرض الوقاية من اضرار التسممات الفطرية فى يومنا هذا، يتم استخدام مواد غير عضوية adsorbent عبارة عن مخلوط (HSCAS هيدرو صوديوم كالسيوم المنيوم سليكات) بنجاح لكونها تجمع التوكسينات على رزمة غير قابلة للعودة وتؤمن إزالتها عن طريق إخراجها بواسطة البراز. وبنفس الوقت فإن مخلوط مستحضرات الخميرة لها الدور الفعال والكبير فى الوقاية من التسممات الفطرية والحفاظ على نسبة الإنتاج.

ويتم إضافة مستحضرات الخميرة على المركب على قسمين (٣٠٪ حوائط الخلية و ٧٠٪ محتويات داخل الخلية). وتتكون حوائط خلية الخميرة من MSO (مانانوليجو ساكاريت) و B- جلوكان. وحيث إن مركب حائط خلية الخميرة تمنع مسببات الأمراض من تمسكها أو التصاقها بأنسجة الأمعاء الداخلى. أما بالنسبة لمحتويات خلية الخميرة، فإنها تساند الفعالية بواسطة metabolite التى تكونها. فإن خلايا الخميرة تزيل فعالية وتأثيرات السموم مع تأثيراتها الجانبية وخاصة توكسينات زيرلانون و T2 توكسين و جميع طرازات تريكوتوكسينات.

القرنبيط والكرنب والثوم والبصل

تقلل من نسبة الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة الناتجة عن تلوث الطعام بالسموم الفطرية، نتيجة لاحتوائهما على مركبات تمنع التشوه فى نواة الخلية، وذلك من خلال زيادة إفراز الإنزيم الذى يمنع اتحاد السم الفطرى مع الـ «دى إن إيه» DNA.

هذه السموم التى تفرزها أنواع من الفطريات التى تنمو على الحبوب والبقول لها تأثير سام على الإنسان إذا تناول الأطعمة الملوثة بهذه السموم، ولكن الحرص

على تناول العناصر الغذائية المختلفة وبكميات تفى بالإحتياجات الفسيولوجية وبصورة متوازنة يعد عنصرًا أساسيًا لاحتفاظ الجسم بقدرته على التعامل مع السموم بصورة عامة وقدرته على التخلص منها، وتلافى الأضرار التى قد تحدثها هذه السموم، أهمية ان يحرص الإنسان على تناول الأطعمة المختلفة التى تحتوى على العناصر الغذائية مثل فيتامين (ج. د . أ) والحديد والألياف، هذا الاسلوب هو خط الدفاع الاول لجسم الإنسان للحماية من الآثار الضارة المترتبة على التلوث البيئى بصفة عامة والتلوث الغذائى بصورة خاصة. انواع المغذيات المختلفة، مثل البروتين والسكريات والنشويات والدهون والفيتامينات والمعادن تؤثر تأثيرًا ملحوظًا على النشاط الإنزيمى الذى يتحكم فى وسائل الجسم للتعامل مع السموم بصورة عامة ومن بينها السموم الفطرية، فالبروتينات المحتوية على الأحماض الأمينية الكبريتية، مثل السمسم والطحينة والفجل تعتبر مهمة وأساسية لتكوين الإنزيمات المسئولة عن التخلص من السموم التى تدخل إلى جسم الإنسان. اما الفيتامينات مثل (ج. د . أ) فتعتبر وسائل حماية مهمة ضد الأكسدة، والحماية من الشقوق الحرة التى تتكون فى الجسم نتيجة التعرض للظروف البيئية المختلفة، مثل الأشعة فوق الحمراء أثناء التعرض لأشعة الشمس وغير ذلك من الظروف البيئية غير المناسبة.

نقص فيتامين «A» مع وجود التلوث بالسموم يؤدى الى حدوث تلف فى خلايا الكبد وإحتمال حدوث سرطان القولون فيتامين «A» بكل أنواعه يساعد على منع تكون المركب البروتينى للسم الفطرى الذى يسبب حدوث العمليات السرطانية، أما فيتامين «C» فهو يساعد على تقليل الآثار الضارة للسموم، مثل نقص الوزن ومعدل الوفيات ويساعد كذلك على تحسين أداء العمليات الحيوية داخل الجسم. غير أنه لا يؤثر فى العمليات السرطانية التى يسببها السم الفطرى، عنصر الحديد مهم جدًا فى الأطعمة لأنه يدخل فى تركيب الانزيم المسئول عن التخلص من المواد السامة التى تدخل إلى الجسم، كما أن نقص عنصر النحاس فى الجسم يؤدى إلى زيادة احتمال تكون المركب البروتينى المسرطن نتيجة تلوث

الطعام بالسم الفطرى، وكذلك الحال بالنسبة لعنصر السيلينيوم وهو الأمر الذى يؤكد أهمية تناول العناصر الغذائية المختلفة وبكميات متوازنة تفى بالاحتياجات الفسيولوجية.

إلى جانب أهمية القرنبيط والكرنب فى تقليل نسبة الإصابة بسرطان القولون والمستقيم والمثانة الناتجة عن تلوث الطعام بالسموم الفطرية، فقد تأكد ان الثوم له تأثير مانع للعمليات السرطانية فى الجسم نتيجة وجود هذه السموم السرطانية، وكذلك الحال بالنسبة للألياف مثل السيليوز والبكتين وغيرها التى توجد فى ردة الدقيق، كما أن الصمغ العربى والجدران السليلوزية للخضر تقلل من امتصاص السموم التى تذوب فى الدهون وهو الأمر الذى يمنع دخولها ـ اى السموم ـ إلى الجسم، بل إن تناول ردة الدقيق يحمى من التأثير الضار للسموم الفطرية ويقلل من احتمال الإصابة بالسرطان.

الثوم ـ الكرنب ـ البصل لحماية الجسم من الأضرار الناتجة عن السموم الفطرية، وهذه الخضر تحتوى على مركبات كبريتية بنسبة عالية ولها القدرة على حماية خلايا الجسم من أضرار هذة السموم عن طريق زيادة إنتاج الأنزيمات المضادة للأكسدة و التحكم فى الشوارد الحرة الناتجة عن تمثيل هذة السموم بواسطة خلايا الكبد، ومنع اتحادها بمكونات الخلايا، و بالتالى الحماية من الأورام السرطانية وحماية الأجنة من التشوهات وزيادة السعة المناعية للجسم وحماية القلب والأجهزة الأخرى من أخطار هذه السموم.

الثوم أكثر هذه النباتات كفاءة. زيت حبة البركة يحتوى على ٣٢مركبًا لها تأثيرات وقائية، وكذلك زيت القرنفل الذى يحتوى ١٣مركبًا له القدرة على زيادة القدرة المناعية أيضا ولكن نسبة حبة البركة على الحماية ١٠٠٪ أما زيت القرنفل فكان ٩٥٪.

تصاب أغذية الطيور بالأعفان الفطرية المنتجة للسموم الفطرية نتيجة لسوء التخزين أو استخدام مواد خام بها إصابة بهذه الفطريات مما يؤدى إلى حدوث إصابة بالتسمم للطيور قد تمثل فى صورة تقزم و نقص معدل النمو عند تغذية بمثل هذه العلائق الملوثة بالأعفان أو الملوثة بالسموم الفطرية.

فطريات العفن المتواجدة فى أغذية الطيور وبعض السموم الفطرية بها والتى شملت الأفلاتوكسينات والفيوموزينات وكذلك تأثير المحتوى الرطوبى و درجات الحرارة على الإصابة الفطرية و السموم المنتجة لها، أهم الفطريات المحمولة عليها كانت: ـ الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) ـ الأسبرجلس نيجر (الرشاشية السوداء) ـ الأسبرجلس كانديدس ـ الأسبرجلس كارنيس ـ فيوزاريوم مونيليفورم ـ بنسليوم كريزوجينم ـ أنواع أخرى من البنسليوم و الميوكر والريزوبس نيجريكانس.

الفطر فيوزاريوم Fusarium كان أكثر الفطريات سيادة يليه الفطر أسبرجلس فلافس كما إن نسبة تكرار حدوث الفطر أسبرجلس كانديدس و أنواع الفطر بنسليوم، أما الفطريات أسبرجلس كارنيس، أسبرجلس كانديدس، أسبرجلس نيجر، ميوكر، والريزوبس نيجريكانس فقد اختلفت فى سيادتها بين أغذية الطيور.

أما حدوث الفطر بنسليوم كريزوجينم و الفطر أسبرجلس كانديدس فلم يختلف معنويا.

الفطر أسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) سائدا يلية الفطر فيوزاريوم مونيليفورم

كما أن نسبة الفطر أسبرجلس كانديدس قد اختلفت عن تلك التى سجلت فى حالة الفطر أسبرجلس كارنيس، الفطر ميوكر، الريزوبس، أسبرجلس كارنيس، وبنسليوم كريزوجينم.

الفطر فيوزاريوم مونيليفورم أكثر الفطريات سيادة وحدوثًا يليه الفطر أسبر جلس كارنيس اسبر جلس فلافس بنسليوم كريزوجينم ـ الفطر فيوزاريوم مونيليفورم أكثر الفطريات سيادة فى غذاء الطيور المأخوذة من مزارع الطيور.

الفطر فيوزاريوم مونيليفورم أكثر الفطريات سيادة و تكرار بدرجة معنوية و ذلك فى غذاء الطيور يليه فى ذلك الفطر أسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) أما بقية الأنواع من الاسبرجلس فلم تصاحب غذاء الطيور.

الفطر فيوزاريوم مونبليفورم أكثر الفطريات سيادة يليه الفطر أسبرجلس فلافس(الرشاشية الصفراء)، كما أن نسبة حدوث الفطر أسبرجلس كارنيس والفطر بنسليوم منخفضة بقية الفطريات لم تكن سائدة بدرجة معنوية.

تراوحت المحتويات من الرطوبة غذاء مأخوذة من مزارع الطيور بين ٧,٧ - ٨,٩٪ و كانت واحدة فقط تحتوى على.

- بالنسبة للغذاء كان اقل محتوى من الرطوبة حيث سجلت ٤,٨٪.

- غذاء الطيور مستوى الأفلاتوكسينات (٢٦ - ٤٥ جزءًا فى البليون) يزيد عن الحدود المسموح بها وهى (٢٠جزءًا فى البليون).

الأفلاتوكسينات المقدرة بغذاء الطيور فى حدود (٠,٢ - ٣,٨جزء فى البليون) فقط، و هى أقل من الحدود المسموح بها، كما أن تركيزات الفيوموزينات غذاء الطيور تراوحت بين (١ - ٥,٩ جزء فى المليون). وبينما تراوحت كمية الأفلاتوكسينات فى الغذاء بين (٠,٦ - ٣٩ جزء فى البليون) من (٢,٧ - ٤٢,٥ جزء فى البليون) لم تزد كميات الفيوموزينات فى غذاء الطيور عن تلك المسموح بها.

بالنسبة لتأثير الرطوبة على إنتاج الأفلاتوكسينات فإن كمية الأفلاتوكسينات (١٦ جزءًا فى البليون) بفطر الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) عند محتوى رطوبى ٢٥٪ بينما عند(١٥٪، ٢٠٪) فإن متوسط كمية الأفلاتوكسينات كانت (٣,٩٧ - ٣,٥٧جزء فى البليون)

كانت كمية الفيوموزينات عند محتوى رطوبى ١٥٪ هى ٠,٢ جزء فى المليون وزادت إلى ٠,٣٥، ٠,٣٠ جزء فى المليون عند زيادة الرطوبة من٢٠٪، ٢٥٪ على الترتيب.

كان أعلى متوسط لإنتاج الأفلاتوكسينات هو ٢٥,٢جزء فى البليون عند درجة حرارة ٢٥ْم والمدى الخاص بإنتاج الأفلاتوكسينات عند هذه الدرجة قد تراوح بين ٩ - ٤٠,٥ جزءًا فى البليون.

تناقص إنتاج الأفلاتوكسينات عند أقل أو أعلى درجة حرارة وكانت الكمية ٣,٦ جزء فى البليون، ٩,٩٣ جزء فى البليون هى الكمية المسجلة عند درجة ١٥، ٣٥°م.

فى حالة الفيوموزينات الكمية المنتجة عند درجة حرارة ٢٥°م هى ١,٦٨جزء فى المليون و قد تناقصت كميتها عند الدرجة المنخفضة و المرتفعة من درجة الحرارة لتكون ١,٣ و ٠,٥٤ جزء فى المليون عند درجة ١٥ و ٣٥°م.

تلوث الأغذية والأعلاف بالسموم الفطرية

هناك العديد من العوامل التى تؤدى الى زيادة إنتاج السموم الفطرية فى الاغذية مثل سوء التخزين حيث إن تخزين الغذاء فى درجات حرارة مرتفعة وفى نسبة رطوبة مرتفعة ومحتوى مائى عالى يؤدى إلى إطلاق العديد من السموم الفطرية فى الغذاء. فالتخزين السيئ للحبوب والثمار الجافة يساعد على نمو الميكروبات والجراثيم خاصة الفطريات التى تعمل على إفراز إنزيمات هاضمة تحلل المواد البروتينية والدهنية للبذور والأعلاف المخزنة مما يؤدى إلى إتلافها. كما نفرز الفطريات السموم الفطرية كنواتج تمثيل ثانوية لها.

يأتى الحليب فى مقدمة الأغذية التى تعد وسطا مناسبا لإنتاج وتكاثر الأفلاتوكسين وخاصة إذا ما تعرض لسوء التخزين والحرارة والرطوبة العالية.كما أن الأعلاف التى تقدم للمواشى تكون سببًا لتلوث الحليب واللحوم بالسموم الفطرية لذلك يجب الحرص على توفير المستودع المناسب من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة للمحافظة على سلامة الأعلاف.

من السموم الفطرية التى قد تتواجد فى الأعلاف ما يعرف بـ الأوكراتوكسين، الذى يوجد فى الذرة الصفراء، وثبت أنه وراء٧٠٪ من حالات الفشل الكلوى. يضاف إليه سم الأفلاتوكسين الموجود فى القمح وفول الصويا والردة (غذاء الإنسان والحيوان) وهو المسئول عن السرطان والفشل الكلوى. وثمة سم ثالث من الفطريات باسم الفيوماتثين الذى يدمر خلايا المخ ويصيبه بالشلل.

الخبز تبدأ نمو الفطريات عليه عند تركه لمدة يومين فى درجة حرارة الغرفة، والخبز المصاب بالفطريات لا يصلح للأكل الآدمى ولا يصلح علفا للماشية فتلك الفطريات يمكنها إنتاج سموم الأفلاتوكسين وغيرها. ويعد الخبز الأبيض وخبز التوست من أكثر أنواع الخبز القابلة للنمو الفطرى عليها .

الأغذية المحمصة والمملحة تحتوى وبالرغم من الملوحة العالية على العديد من الأنواع الفطرية التى لها القدرة على إنتاج السموم الفطرية، الفيشار المخزن لفترة يمكن أن تنمو عليه بعض الأنواع الفطرية المفرزة للسموم لهذا ينصح باكل الفيشار طازجا.

جميع أنواع الطيور تتأثر بالأفلاتوكسينات وبصفة عامة يجب ألا تزيد السموم الفطرية (الأفلاتوكسينات) الكلية عن عشرين جزءًا فى البليون فى العليقة على أن لايتعدى 1B عن ١٠أجزاء فى البليون ويعتبر الدجاج البياض أكثر تحملا للأفلاتوكسينات عن الكتاكيت الصغيرة.

ويسبب السم الفطرى (T-2) أعراضًا على شكل قرح على الفم والأمعاء وتلف الجهاز المناعى للطائر ونقص إنتاج البيض وقلة الغذاء المستهلك وانخفاض الوزن ويؤثر على مظهر الريش.

وتعتبر أعلاف الطيور بيئة جيدة لنمو الفطر وتكوين السموم.

قد تحتوى بعض الأعلاف على بقايا محاصيل أو حبوب غير صالحة للغذاء الادمى، فعادة ما يضاف اليها بعض المواد لتحسين قيمتها الغذائية مثل البروتينات أو الفيتامينات أو الأملاح المعدنية أو إضافة دم مجفف أو مسحوق سمك وقد تخزن هذه العلائق تحت ظروف بيئية تشجع نمو الحشرات والبكتيريا والفطريات عليها وتفرز الفطريات سمومها فتنتقل الى الحيوان ولا يتم هدمها داخل الحيوان وبالتالى تنتقل إلى الإنسان أثناء تناوله لحوم وألبان وبيض هذه الحيوانات.

تحتل أجناس أسبرجيلس Aspergihhus والبنسيليوم Penicillium والفيوزاريوم Fusarium واللترناريا Alternaria الصدارة فى تلويث الأرز والقمح

والذرة والخبز وبذور القطن والفول البلدى والفول السودانى والمكسرات والموالح والزيتون ومنتجات الألبان وغيرها.

الفطريات المنتجة للسموم:

تعتبرالفطريات الخيطية هى المسئولة عن إنتاج هذه السموم حيث تتواجد الفطريات الخيطية على الحبوب ومنتجاتها والبذورالزيتية ومنتجاتها خصوصًا الكسبة cake وأيضًا على جميع المنتجات الغذائية المعرضة للفساد بالفطريات.

فقد وجد أن ٣٠ ـ ٤٠٪ من الفطريات المعروفة قادرة على إنتاج نواتج سامة بدرجات متفاوته من الخطورة

هناك سموم بعينها تنتج من عدة فطريات

مثل التوكسين Patulin تنتجه الفطريات:

· الرشاشية المقرعية *Aspergillus clavatus*، الرشاشية العملاقة *A.giganteus*، *A . terreus*, *Penicillium expansum* , *P. urticae*, *P. griseo* الرشاشية الأرضية *fulvum* وغيرها.

من جهة أخرى فان بعض الفطريات تنتج عديدًا من السموم الفطرية فعلى سبيل المثال الفطر *Aspergillius fumigatus* الرشاشية الدخناء

ينتج التوكسينات التالية:

Fumagillin , Helvotic acid , Spinulosin , Fumigatin & Gliotoxin .

وتقسم الفطريات المفرزة للسموم إلى ثلاثة مجاميع

(فطريات الحقل ـ فطريات التخزين ـ فطريات التحلل المتقدم)

طبقًا للوقت المناسب لإفراز السم خلال مراحل إنتاج وتداول المواد الغذائية.

وتعتبر فطريات البنسليوم Penicillium، الفيوزاريم Fusarium، الأسبرجلس Aspergillus.

من أهم الفطريات التى تنتج السموم الفطرية المختلفة.

ففطر Aspergillus ينتج الأفلاتوكسين (Aflatoxin)

وفطر الفيوزاريم Fusarium ينتج كل من الـ Zearalenone ومركب Deoxy-nivalenol (DON) و T-2 Toxin و Fumonisin ويلاحظ أن فطر البنسليوم Penicillium ينتج مركب .Ochratoxin

وفطر الفيوزاريم Fusarium غالبا يصيب الذرة والقمح والشعير، ويلاحظ أن زيادة نسبة الرطوبة مع ارتفاع درجة الحرارة البيئية فى هذه النباتات تزيد من فرصة الإصابة بهذا الفطر.

وتكون نواتج التمثيل الغذائى الثانوى (السموم الفطرية).

ويتطلب نمو هذه الفطريات

درجة حرارة مابين ٢٣ و ١٤٠ درجة فهرنهيتى ونسبة رطوبة جوية حوالى ٧٠٪، مع درجة pH معتدلة مع وفرة فى الأكسيجين.

ويحتاج فطر الأسبرجلس (الرشاشيات) Aspergillus لينتج الأفلاتوكسين إلى درجة رطوبة منخفضة مع درجة حرارة مرتفعة ولكن مع حدوث تكسير فى الحبوب المخزنة.

فى حين فطر الفيوزاريم Fusarium يتطلب نسبة مرتفعة من الرطوبة ويمكن أن ينمو فى درجات حرارة منخفضة.

وتلوث علف الحيوانات بالسموم الفطرية يقلل من معدل نمو الحيوانات وكذلك إنخفاض إنتاج اللبن ويقلل من الخصوبة.

وتمتص السموم الفطرية عن طريق القناة الهضمية مما يؤثر فى عملية التمثيل الغذائى

وكذلك معدل نشاط الغدد الصماء المختلفة أى حدوث خلل فى إفراز الهرمونات وانخفاض نشاط الجهاز المناعى للحيوانات وتصبح الحيوانات أكثر حساسية للأمراض.

الأفلاتوكسين هو واحد من مجموعة ضخمة من الكيماويات التى يطلق عليها السموم الفطرية التى تنتج من نمو الفطريات على مكونات الغذاء مثل

الذرة والقمح وتفرز بواسطة فطر يسمى أسبراجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) وهو شديد السمية حيث يسبب مشكلات صحية خطيرة للإنسان والحيوان.

الأفلاتوكسين ب١ أقوى الأنواع حيث إنه المتسبب الرئيسى فى سرطان الكبد فى الإنسان وكذلك نفوق أجنة الطيور وانخفاض المناعة وزيادة التعرض للأمراض وقد ثبت انتقاله إلى المنتجات الحيوانية مثل اللبن وكذلك ترسيبه فى اللحم والبيض.

عدم استخدام علائق أو مكونات علف ملوثة بالأفلاتوكسين ويتم القيام بتحليلات أكثر دقة.

تم استخدام اختبارات فى المزارع مثل الإليزا والأدوات اللازمة لاختبار الأفلاتوكسين، وكذلك استخدام اختبار اللون لاكتشاف الأفلاتوكسين وتقاس بالجزء فى المليون والتخزين الردىء هو المتهم الأول فى إصابة الحبوب حيث إن الفطر ينمو بقوة فى الأماكن الرطبة الدافئة.

إضافة معادن لتخفيض سمية الأفلاتوكسين مثل سليكات الألومنيوم حيث يمكنها من امتصاص ذرات الأفلاتوكسين.

تبدأ قصة السموم الفطرية فى الأربعينيات من القرن الماضى حيث حدثت وفاة جماعية فى روسيا وتناولتها الصحف ولم تعرف الأسباب وقتئذ ودلت الأبحاث فيما بعد أن التلوث الغذائى بالتريكوثيسينات هو السبب فى موت الآلاف فى روسيا فى ذلك الوقت، كما ارتبط الأوكراتوكسين بالفشل الكلوى فى سكان حوض البلقان. وفى ستينيات القرن العشرين انتشر مرض أدى لنفوق ١٠٠٠٠٠ كتكوت رومى، وكذلك نفوق عالٍ فى البط والدجاج وكذالك الخنازير والعجول، ونسبت هذه الحالات لمرض مجهول لايرجع إلى الأحياء الدقيقة، ولا يرجع لخمسين مركبًا كيمائيًا سامًا تم فحصها، حتى اكتشف أن السبب يرجع لتلوث

مكون علفى (كسب فول سودانى برازيلى) بفطرالأسبرجللس فلافس (الرشاشية الصفراء) هذا الفطر أنتج أربعة نواتج ثانوية سامه سميت بالافلاتوكسينات afla-toxin وقد تم التعرف عليها عن طريق التحليل الكروماتوجرافى، وقد أعطى لها رموز B2, G1, G2, B1، وقد اشتقت التسمية من اسم الفطر، أما الرموز فقد اشتقت من لون الوميض الحادث بالأشعة الفوق البنفسجية، أما الأرقام فكانت لاختلاف الأفلاتوكسينات الأربعة فى قيمة الـ RF لها - والأفلاتوكسينات بعضها شديد الخطورة.

والسموم الفطرية هى عائلة من المركبات البيولوجية والتى تنتجها مجموعة من الفطريات لها القدرة على إنتاج مركبات أيضية ثانوية Secondary metabolites عندما تنمو على بيئة مناسبة لها، والنواتج الأيضية الثانوية للفطريات مركبات نشطة بيولوجيا وبالإضافة إلى أنها سموم غير أنتيجينية بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التى تدفع الجسم الحى لتكوين أجسام مضادة لها، وأغلبها سام للإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة، ويطلق على النواتج السامة للإنسان والحيوان لفظ الميكوتوكسينات Mycotoxins "أى السموم الفطرية" . والسامة منها للنبات تدعى الفيتوتوكسينات "Phytotoxins"، أما المركبات السامة للكائنات الحية الدقيقة فيطلق عليها اسم المضادات الحيوية "Antibiotics"، وهى غالبًا ما تحدث تغيرات بيولوجية غير طبيعية فى الكائن الحى، وعمومًا فهناك اتفاق على أن يطلق على النواتج الأيضية الثانوية للفطريات لفظ الميكوتوكسينات Mycotoxins، وأيضا على عمليات التسمم الناتجة تعبير التسمم الميكوتوكسينى Mycotoxicosis.

تصل السموم الفطرية Mycotoxins إلى طعام الإنسان والحيوان سواء عن طريق تلوث الغذاء أو الطعام المقدم بالفطر المفرز لهذه السموم ويسمى ذلك بالتلوث المباشر حيث تشجع المادة الغذائية نمو الفطر سواء أثناء مراحل الإنتاج المختلفة أو أثناء نقلها أو فى فترة التخزين.

يوجد العديد من الأجناس الفطرية (الأسبرجيللس ـ البنسيليوم ـ الفيوزاريوم ـ ستاكيبوتروس ـ الألترناريا وغيرها) التى لها القدرة على إفراز سموم فطرية مختلفة. ينتج جنس الاسبرجيللس (الرشاشية) سموم افلاتوكسين ـ جليوتوكسين ـ سترجماتوكسين ـ حامض السيكلوبيزونك ـ امودين ـ سيترينين ـ أوكراتوكسين ـ حامض الكوجيك ـ حامض البنسيليك. وينتج جنس البنسيليوم سموم السيترينين ـ باتيولين ـ روبراتوكسين ـ أوكراتوكسين ـ حامض السيكلوبيزونك. وينتج جنس الفيوزاريوم سموم الزيرالينون والترايكوثسينات. وينتج جنس ستاكيبوتروس سموم (ساتراتوكسين ـ فيروكارى نـ رويدين). وينتج جنس الألترناريا سموم (التيرناريول ـ التيرناريول ميثل أيثر ـ التيرتوكسين ـ التينيوين ـ حامض التينازونيك).

يوجد عدة أنواع من الأفلاتوكسين (ب١ ـ ب٢ ـ ج١ ـ ج٢) إلا أن أكثرها سمية افلاتوكسين ب١ فتكفى كمية ٢,٢مليجرام أفلاتوكسين لإتلاف الكبد. وغالبا ما يتعرض أفلاتوكسين ب١ لإنزيمات الاختزال ويتحول إلى أفلاتوكسيكول، أو لإنزيمات الأكسدة ويتحول إلى أفلاتوكسين م١، م٢ الذى يظهر فى اللبن، أو يتحول إلى أفلاتوكسين ك١، أ١، هـ١ فى الكبد. وكل هذه المشتقات ترتبط ببعض الأحماض أو بالكبريتات وتتحول إلى مركبات تذوب فى الماء ويمكن للجسم التخلص منها الا افلاتوكسين ب١ .

المكسرات مصدر للسموم الفطرية

حالات من التسمم نتيجة أكل مكسرات عين الجمل والبندق واللوز . إجراء اختبارات صحة البذور أجود الثمار المقشورة المعروضة بالأسواق لتُظهر الاختبارات أن هذه الثمار تحتوى على فطريات كامنة بها منتجة لأشد أنواع السموم الفطرية فتكًا بالإنسان والحيوان. وهى أنواع من الأفلاتوكسين والاوكراتوكسين والبتيولين وتنتجها الفطريات أسبرجليس (الرشاشية) وبنسيليوم وتختبئ فى داخل لب الثمار. ومن المعروف أن وصول كميات قليلة للغاية لا تتعدى

أجزاء فى البليون من هذه السموم إلى دم الإنسان أو الحيوان تسبب له أمراضا متعددة حتى مع أكل ثمرة واحدة حيث يكون ذلك كافيًا لإحداث العديد من المشكلات المرضية لثمار من الجوز واللوز والبندق من أجود الأنواع المعروضة بالأسواق إلا أنه بعد تحضينها فى رطوبة عالية لعدة أيام أظهرت ما بداخلها من الفطريات المنتجة للسموم الفتاكة وأهمها فطر الأسبرجليس (الرشاشية) وفطر البنسيليوم.

وباستعراض هذه السموم نجد أن سموم الأفلاتوكسين الشهيرة لا يتوقف تأثيرها المباشر على الإنسان أو الحيوان بل إنها تفرز أيضا فى لبن الأم لتسبب أمراضًا بالغة الخطورة للأطفال الرضع كما أنها تفرز فى ألبان الأبقار. ويعتبر الفطر أسبرجليس (الرشاشية) المختبئ فى هذه الثمار أكثر منتج لها.

أما الأوكراتوكسين وهو أيضا ناتج من نمو الفطريات فإن مجرد وصوله إلى جسم الإنسان يسبب حدوث قصور شديد فى وظائف الكلى والكبد مع زيادة التبول المصحوب بتشنجات ويؤدى ذلك فى النهاية إلى حدوث شلل للجهاز العصبى.

الباتيولين المنتج من الفطريات يسبب حدوث نزيف داخلى فى الرئتين والمخ مع اضطراب فى وظائف الكلى ثم عجز جزئى للجهاز العصبى متبوعا بأورام سرطانية. ومن الملاحظ أيضًا أن هذا السم ينتشر فى العصائر الناتجة عن ثمار مصابة مثل التفاح والمشمش والخوخ ولذلك فإنه يعتبر واحدًا من أخطر السموم الفتاكة بالإنسان والحيوان.

أمـا عن كيفية إصابة الثمار والبذور بهذه الفطريات فإن ذلك يحدث قبل أو بعد الحصاد حيثما تتوافر الرطوبة لتنتشر هذه الفطريات فى هذه البيئة المثالية لنموها.

كما أن جمع الثمار قبل اكتمال نضجها وتمام جفافها من أجل المحافظة على ظهور محتوياتها كبيرة الحجم ممتلئة يساعد على غزو هذه الفطريات لها، وهذا ما يلجأ إليه المصدِّرين فى معظم الدول المنتجة لهذه الثمار بهدف الحصول على عائد مادى كبير. ومن ناحية أخرى فإنه لايمكن للمستهلك العادى التعرف على مدى إصابة هذه الثمار بمثل هذه الفطريات حيث تظهر الثمار طبيعية ممتلئة حسنه المذاق خالية من التزنخ.

ومن ناحية أخرى يلجأ بعض المصدرين للتغلب على هذه المخاطر بحفظ الثمار المقشورة فى عبوات يتم تفريغها من الهواء وذلك لمنع التزنخ ونمو الفطريات عليها وإن كانت هذه الطريقة تساعد على الحد من نمو الفطريات خاصة أثناء الشحن إلا أنه بمجرد فتح العبوة وفى خلال أيام معدودة تكون الفطريات قد أخذت فى إفراز سمومها الفتاكة.

وللتعرف على درجة التلوث بهذه الفطريات الفتاكة تغذى بعض أنواع الطيور على هذه المواد الغذائية والحبوب ومن أشهر الطيور حساسية لهذه السموم هى الدجاج الرومى حيث تموت بعد أيام قليلة عند تغذيتها على هذه الحبوب أو الثمار الملوثة.

هذه السموم تحدث أمراضًا متعددة للطيور التى تتغذى على أعلاف ملوثة بهذه الفطريات المنتجة لها حتى لو كانت نسبة السموم مسموحًا بها وهى ٢٠ جزءًا فى البليون حيث تصاب الطيور بالهزال والنزيف الداخلى بالأمعاء ثم تتوقف عن النمو وتظهر الصفات التشريحية لها تضاعف حجم الكبد بدرجة ملحوظة والتى يتصور بعض المستهلكين أن هذه صفة وراثية مرغوبة ولكنها فى الحقيقة نموات سرطانية تشير إلى أن هذه الطيور قد تم تغذيتها على أعلاف ملوثة بهذه الفطريات وعليه يجب إعدام هذه الأكباد فورًا.

ومرة أخرى قد يأكل الإنسان بعض ثمار الجوز أو البندق أو اللوز وفى غضون ساعات قليلة يصاب بأعراض يقظة غير عادية مع عدم القدرة على

النوم ثم ضيق فى التنفس وغثيان مع حدوث إجهاد شديد وطنين بالأذن ثم حدوث إسهال متبوع بغازات كريهة. وهذه كلها أعراض التسمم الفطرى بهذه السموم السابقة.

وقد تفيد المعاملة الحرارية مثل التحميص لهذه الثمار إلى حد ما فى التخلص من السموم ولكن ليست كل أنواعها حساسة للحرارة ويظل تأثيرها فتاكًا بعد المعاملة الحرارية.

لعلاج هذه المشكلة يجب عدم السماح للأفراد بالاستيراد العشوائى لهذه الثمار وأن يقتصر استيرادها على شركات متخصصة ذات إمكانات معملية وخبرة عالية تسمح لها بفحص هذه الثمار بتأنٍ فى موقع إنتاجها وقبل دخولها البلاد وذلك للتأكد من خلوها من الإصابات الفطرية. علمًا بأن هذه الاختبارات تستغرق عدة أيام وقد تصل إلى أسبوع، أما الفحص العشوائى الحادث حاليًا ليس له أى مدلول سوى إهدار الوقت والجهد وعدم الوصول إلى الحقيقة. يكون لمعامل السموم الحكومية دور رقابى ويتم من خلالها السماح بطرح الشحنات فى الأسواق من عدمه حيث إن أى تهاون فى ذلك يؤدى إلى تدمير بطىء لجسم الإنسان بدرجة لا تقل عن أشد المخدرات سُمية.

يعد تلوث المواد العلفية بالفطريات وسمومها من التحديات الخطيرة التى تواجه صناعة الطيور، حيث تنتشر الفطريات انتشارًا واسعًا فى الطبيعة إذ يوجد أكثر من مليون ونصف المليون نوع من الفطريات منها ما هو مفيد ونافع ومنها السام والضار، إذ أن هناك أكثر من ٣٠٠ نوع من السموم الفطرية.

وتتأثر الطيور بالسموم الفطرية تبعًا لعدة عوامل منها ما هو مرتبط بالحيوان:

كوجود اختلاف بين الطيور فى مدى تأثرها بالسموم الفطرية فالبط يكون أكثرها تأثرًا بالسموم ثم الرومى والأوز والدجاج وتكون الذكور أكثر تأثرًا

بالسموم الفطرية من الإناث وتكون الأعمار الصغيرة أكثر حساسية وتعرضًا للإصابة بالسموم.

وهناك عوامل مرتبطة بالسم الفطرى وتختلف السموم فى تأثيرها على الطيور فبعضها يؤثر على الكبد أو الكلى أو القلب أو الأعصاب أو الأمعاء ومن العوامل المساعدة على نمو الفطريات وزيادة إنتاج السموم ووصولها إلى مستويات خطيرة:

نوعية العلف أو المادة الغذائية للطيور وعدم تلوثها بالفطريات؛ لأن المواد الغذائية بيئة ملائمة لنمو الأعفان والفطريات والظروف البيئية يقصد بها الظروف الملائمة لتشجيع نمو الفطريات ومدى توفر الرطوبة المحيطة بالفطر حيث تحتاج الفطريات إلى جو رطب لا تقل درجة الرطوبة فيه عن ٢٠٪، لكى يتكاثر وينمو بشكل ضار.

وكذلك درجة الحرارة : إن معظم الفطريات ذات القدرة على إنتاج السموم تستطيع النمو وإنتاج السموم ضمن مدى واسع من درجات الحرارة مابين درجة ٥ ـ ٥٠مْ.

أما التهوية فهى من العوامل المساعدة على نمو الفطريات ويتطلب الأمر الاهتمام بتهوية قاعات الطيور لمنع نمو وتكاثر الفطريات بشكل خطير يؤثر على الطيور وإنتاجيتها.

تعريف السموم الفطرية وأنواعها وطبيعتها والكيميائية والأغذية الأكثر تلوثًا بها والسيطرة على انتشارها وتقليل احتمالية تلوث الأغذية بالسموم الفطرية، وكيف يمكن تحليل مدى تلوث الغذاء بالسموم الفطرية وتأثيراتها على صحة الإنسان والحيوان وعملية الكشف عنها، الفحص الميكروسكوبى للفطريات وطرق الكشف عن السموم الفطرية.

تأثير الفطريات والسموم الفطرية على الدواجن

وتسبب بالدواجن حالتين رئيسيتين: إما أمراضًا فطرية Fungal diseases أو التسمم بالسموم الفطرية Mycotoxicosis.

فالفطريات تنتج أصنافًا من المركبات الكيميائية تدعى (المستقلبات والنواتج الثانوية) وهذه المركبات لها العديد من الآثار المفيد منها والضار نذكر منها:

أ: المضاد الحيوى (مضادات الجراثيم والفطور ومضادات الكوكسيديا).

ب: والنشاط المدمر الآخر الموازى هو: السموم الحادة والمزمنة للنباتات أو الحيوانات وكذلك الإنسان.

ج: الهرمونات ومنظمات النمو للنبات والإنسان.

إن معظم السموم الفطرية عبارة عن مستقلبات ونواتج ثانوية. للفطريات إلا أن الفطريات لا تحتاج هذه المركبات لإتمام دورة حياتها وتكاثرها.

هنالك العديد من أصناف السموم الفطرية ولكل منها تركيبه الكيميائى الخاص به وبشكل عام التراكيب والأصناف الكيميائية للسموم الفطرية تكون خاصة بنوع معين من الفطريات ويمكن القول إن هنالك نوعًا واحدًا من الفطر ينتج صنفًا من السم الفطرى. مثلاً هنالك نوعان فقط من الرشاشيات (الأسبرجلس) Aspergillus تنتج سموم الأفلاتوكسين Aflatoxins وأنواع قليلة من فطر الفيوزاريوم Fusarium تنتج صنفًا من السموم الفطرية يدعى Fu-monisins فيومونيزينز وأنواع من جنسى البنسيلينيوم والرشاشيات يمكن أن تنتج سموم الأوكراتوكسين Ochratoxin.

تسبب الفطريات الخسائر فى الحبوب المخزنة وتقلل من قيمتها الغذائية

تبدأ الأعراض وهى تبعًا لتركيز السم ونوعيته وتركيبته الكيميائية حيث تختلف الأعراض فيما بين السموم وأهم الملاحظ هو:

تتأثر صغار الحيوان والطيور أكثر من الطيور والحيوانات البالغة.

انخفاض الوزن وعدم الزيادة الوزنية وانخفاض معامل التحويل الغذائى وزيادة المستبعد غير القابل للبيع وهى أكثر الملاحظات وضوحًا.

ارتفاع النافق اليومى وانخفاض إنتاج البيض ووزنه ويلاحظ أن جدار الحوصلة سميك وتلاحظ القروح بالطبقة الداخلية للقانصة والمعدة الغدية.

انخفاض معدل الفقس والإخصاب.

يساعد الارتفاع الشديد أو الانخفاض الشديد فى درجات الحرارة على زيادة التأثير السّمى الناتج عن الفطريات والسموم الفطرية.

تسهم المستويات المنخفضة من الفيتامينات فى زيادة التأثير السّمى للفطريات وللسموم الفطرية.

أهم الأعراض المرضية المميزة للتعرض للسموم الفطرية:

أ ـ أعراض فقر الدم (الشحوب العام والخمول).

ب ـ الجفاف.

جـ ـ تضخم الكبد وتشحمه وكذلك بقية الأعضاء.

د ـ فشل عمليات التطعيم والتعرض للأمراض المختلفة بسبب عمليات التثبيط المناعى.

هـ ـ ضمور غدة فابريشوس والغدة الزعترية والجهاز المناعى بشكل عام.

و ـ تسبب سموم الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين هشاشة الشعيرات الدموية وبالتالى تمزقها.

ز ـ تسبب سموم الأفلاتوكسين والأكراتوكسين تقليل مستوى الكالسيوم ببلازما الدم وتغيير مستوى الكالسيوم والفوسفور وفيتامين د مما ينتج عنه تكسر العظام ونخرها خاصة رأس عظم الفخذ وهشاشة قشرة البيض.

سموم الأفلاتوكسين (B1 – B2 – G1 - G2 ...etc) وسم B1 منها يعتبر أشدها سمية وتأثيرا على الكبد حيث ينقص البروثرومبين وتصبح فترة تخثر الدم أطول.

سموم الأوكراتوكسين وتأثيرها القوى على الكليتين حيث ترفع حامض البول بالدم مما يؤدى للنقرس الحشوى وعلى عملية تخثر الدم وتؤخر النضج الجنسى.

ـ وتسبب سموم الترايكوثيسين فقدان الشهية ورفض تناول العلف.

سموم الزيارالينون ولها تأثير مشابه لهرمون الأستروجين حيث تؤدى لتورم العرف والمبايض وفتحة المجمع.

تسبب سموم T2 آفات فى عملية تخثر الدم ولها أعراض مميزة فى الفم وزاوية المنقار والحلق مما ينتج عنه عدم استهلاك العلف مع وجود أعراض عصبية.

تسبب سموم السيترينين زيادة استهلاك الماء حيث تسبب تضخم الكلى وبهتان لونها.

تسبب سموم Moniliformin مونيليفورمين احتقان الوجه واستسقاء بالفراغ البطنى.

تسبب سموم Fumonisins B1 الفيومونيزين تضخم بالأحشاء الداخلية (الكبد ـ الكلى ـ المعدة الغدية والقانصة).

تسبب سموم Rubratoxin الروبراتوكسين نزفًا فى مواضع عدة مع ضمور غدة فابريشيوس.

تسبب سموم Patulin الباتولين تأخيرًا بالنمو، كذلك انخفاض نسبة الكالسيوم بالجسم مع ظهور بيض مشوه.

تسبب سموم Cyclopiazonic Acid سايكلوبيازونيك أسيد انخفاضًا بالخصوبة وخاصة عند الديوك.

لحماية الإنسان من خطر السموم الفطرية وبعض العناصر الثقيلة مثل الكادميوم والرصاص التى تدخل الجسم عن طريق الأغذية الملوثة وذلك باستخدام مواد معينة تم تجميعها من البيئة، حيث تتميز هذه المواد بقدرتها على الاتحاد مع السموم الفطرية والعناصر الثقيلة داخل القناة الهضمية وتكوين

مركب معقد يصعب تكسيره وهضمه داخل المعدة ومن ثم لا يؤثر سلبًا على صحة الإنسان. السموم الفطرية ومن أهمها الأفلاتوكسين والأوكراتوكسين والفيومانزين موجودة بتركيزات أعلى من الحد المسموح به فى معظم الأغذية وأن لها تأثيرات مدمرة على الكبد والكلى، كما سببت تشوهات للأجنة عند تعرض إناث حيوانات التجارب الحوامل لها.

الادمصاص للحماية من الأمراض الناتجة عن السموم الفطرية فى الأغذية وذلك بواسطة مواد ادمصاص معينة تم تجميعها من البيئة وهى مواد مشتقة من السيليكات مثل "البنتونيت" و "المنتروتلينيت". وقد تم تنقيتها وتحديد تركيبها الكيميائى وخواصها الفيزيائية ثم اختبارها معمليا قبل تطبيقها على حيوانات التجارب والتى شملت الفئران والأسماك والمجترات.

المواد تقوم بادمصاص السموم الفطرية فى القناة الهضمية وينتج عن ذلك تكوين مركب معقد يصعب تكسيره وهضمه بواسطة الإنزيمات الهضمية بالجسم ويتم إخراجه من الجسم بشكل طبيعى دون أن يترك أى آثار سلبية على صحة الإنسان. قدرة هذه المواد على ادمصاص المعادن الثقيلة التى تلوث الغذاء مثل الكادميوم.

للتأكد من عدم سمية المواد المستخدمة على الإنسان والحيوان وذلك تمهيدا لدخول مرحلة التصنيع إما فى شكل دوائى أو إضافات غذائية يتناولها الإنسان بجرعات محددة للتخلص من التأثيرات السامة للسموم الفطرية التى تدخل جسم الإنسان، وقد أكد حديثًا تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة أن ٢٥ فى المائة من الإنتاج العالمى من الحبوب ملوث بواحد أو أكثر من السموم الفطرية وهذه السموم تصل للإنسان إما بشكل مباشر من خلال الغذاء الملوث أو غير مباشر عند تناول منتجات حيوانية مثل البيض أو اللحم أو اللبن الناتجة عن حيوانات مغذاة على علائق ملوثة بالسموم الفطرية.

عند تناول غذاء ملوث بالسموم الفطرية يحدث التسمم إما من الفطر نفسه أو من المشتقات الناتجة عن تمثيله وهضمه بواسطة إنزيمات معينة بالجسم كما أنه أثناء التمثيل الغذائى للسموم الفطرية ينتج شوارد حرة بالجسم تلعب دورًا

مهمًا فى أكسدة الدهون بالجسم خاصة تلك الموجودة بجدار الخلية ومن ثم تصاب الخلايا بالخلل ويصبح الإنسان أكثر عرضة للإصابة بالسرطان.

فى الأربعينات من القرن الماضى حيث حدثت وفاة جماعية فى روسيا. التلوث الغذائى بالتريكوثيسينات هو السبب فى موت الآلاف فى روسيا فى ذلك الوقت، كما ارتبط الأوكراتوكسين بالفشل الكلوى فى سكان حوض البلقان. وفى ستينيات القرن العشرين انتشر مرض أدى لنفوق ١٠٠,٠٠٠ كتكوت رومى، وكذلك نفوق عالٍ فى البط والدجاج وكذالك الخنازير والعجول، ونسبت هذه الحالات لمرض مجهول لايرجع إلى الاحياء الدقيقة، ولا يرجع لخمسين مركبًا كيمائيًا سامًا تم فحصها، حتى اكتشف أن السبب يرجع لتلوث مكون علفى (كسب فول سودانى برازيلى) بفطرالاسبرجللس فلافس (الرشاشية الصفراء). هذا الفطر أنتج أربعة نواتج ثانوية سامة سميت بالافلاتوكسينات aflatoxin وقد تم التعرف عليها عن طريق التحليل الكروماتوجرافى، وقد أعطى لها رموز B1, B2 , G1 , G2، وقد اشتقت التسمية من اسم الفطر، أما الرموز فقد اشتقت من لون الوميض الحادث بالأشعة الفوق البنفسجية، أما الأرقام فكانت لاختلاف الأفلاتوكسينات الأربعة فى قيمة الـ RF لها - فالأفلاتوكسينات بعضها شديد الخطورة.

والسموم الفطرية هى عائلة من المركبات البيولوجية والتى تنتجها مجموعة من الفطريات لها القدرة على إنتاج مركبات أيضية ثانوية (Secondary metabolites) عندما تنمو على بيئة مناسبة لها، والنواتج الأيضية الثانوية للفطريات مركبات نشطة بيولوجيا وبالإضافة إلى أنها سموم غير أنتيجينية بمعنى خلو تركيبها الجزيئى من المكونات التى تدفع الجسم الحى لتكوين أجسام مضادة لها، وأغلبها سام للإنسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الدقيقة، ويطلق على النواتج السامة للإنسان والحيوان لفظ الميكوتوكسينات "Mycotoxins" أى السموم الفطرية". والسامة منها للنبات تدعى الفيتوتوكسينات "Phytotoxins"، أما المركبات السامة للكائنات الحية الدقيقة فيطلق عليها اسم المضادات الحيوية " Antibiotics"، وهى غالبًا ما تحدث تغيرات بيولوجية غير طبيعية فى الكائن الحى، وعمومًا فهناك اتفاق على أن يطلق على النواتج الأيضية الثانوية للفطريات

لفظ الميكوتوكسينات Mycotoxins، وأيضا على عمليات التسمم الناتجة تعبير التسمم الميكوتوكسينى Mycotoxicosis.

وبصفة عامة تصل السموم الفطرية Mycotoxins إلى طعام الإنسان والحيوان سواء عن طريق تلوث الغذاء أو الطعام المقدم بالفطر المفرز لهذه السموم ويسمى ذلك بالتلوث المباشر حيث تشجع المادة الغذائية نمو الفطر سواء أثناء مراحل الإنتاج المختلفة أو أثناء نقلها أو فى فترة التخزين.

يوجد العديد من الأجناس الفطرية (الأسبرجيللس (الرشاشيات) ـ البنسيليوم ـ الفيوزاريوم ـ ستاكيبوتروس ـ الألترناريا وغيرها) التى لها القدرة على إفراز سموم فطرية مختلفة. ينتج جنس الأسبرجيللس (الرشاشيات) سموم أفلاتوكسين ـ جليوتوكسين ـ سترجماتوكسين ـ حامض السيكلوبيزونك ـ أمودين ـ سيترينين ـ اوكراتوكسين ـ حامض الكوجيك ـ حامض البنسيليك . وينتج جنس البنسيليوم سموم السيترينين ـ باتيولين ـ روبراتوكسين ـ أوكراتوكسين ـ أوكراتوكسين ـ حامض السيكلوبيزونك. وينتج جنس الفيوزاريوم سموم الزيرالينون والترايكوثسينات. وينتج جنس ستاكيبوتروس سموم (ساتراتوكسين ـ فيروكارين ـ رويدين). وينتج جنس الألترناريا سموم (التيرناريول ـ التيرناريول ميثل ايثر ـ التيرتوكسين ـ التينيوين ـ حامض التينازونيك).

بتأثيز العوامل البيئية الرئيسية على نمو الفطريات، وخصوصا درجة الحرارة، درجة الحموضة (pH)، التهوية، الماء والضوء. وأيضًا بانحرافات هذه العوامل عن الظروف المثلى وذلك لأن بعض من عمليات الفطر النشطة تتوقف فى هذه الظروف.

أولاً: يجب أن نختص بالنمو الجيد بدلاً من البقاء على قيد الحياة. لأن جميع الكائنات الحية الدقيقة تستطيع البقاء على قيد الحياة فى بعض الظروف البيئية المعينة وقد تكون هذه الظروف غير مشجعه لنموها المعتاد، إلا أنها قد تتكيف مع هذه الظروف.

ثانيًا: معظم الفدلريات تستطيع النمو فى مدى واسع من الظروف البيئية مقارنة بتلك الظروف اللازمة لها لتكملة دورة حياتها. هذا يجب أخذه فى الاعتبار عند التحول من الظروف المعملية إلى الظروف الطبيعية.

ثالثًا: الفطريات غالبا يمكنها تحمل تطرف أحد العوامل لو أن العوامل الأخرى كانت قريبة من الدرجة المثلى إلا أن وجود عدة عوامل متطرفة عن الدرجة المثلى فى نفس الوقت يمكنه منع أو إعاقة النمو الفطرى. على سبيل المثال العديد من الفطريات يمكنها النمو على درجة حموضة منخفضة (pH أقل من ٤) والعديد منها يمكنه النمو فى ظروف غير هوائية إلا أن القليل منها يمكنه النمو عندما يكون هناك خليط من الـ pH المنخفضة والظروف اللاهوائيه؛ ولهذا فإننا نجد أن المخزون العضوى الذى تراكم عبر السنين فى مساحات ملحوظة من الأرض يختفى بمعدل متعاقب عندما يتم غمر هذه الأراضى بالماء سواء لغرض الزراعة أو فى الغابات تاركة للفطريات الفرص لتحرير هذه المواد العضوية الحمضية فى ظروف هوائية، بينما لم يحدث ذلك من قبل بسبب وجودها فى ظروف لاهوائية. البشر متهمون، لكن الفطريات يصلحون. تأثير أى عامل على الفطريات فى المعمل يمكن أن يعطى مؤشرًا إلى حد ما عن تأثيره فى الطبيعة، حيث تأتى علاقات التنافس دورها فى هذا الميدان. المثال التقليدى لهذا نباتات القمح المنزرعة فى تربة معقمة ومعدية بالفطر *Gaeumannomyces graminis* مسبب مرض Take-all، وهو فطر جذوره شرسة. هذا الفطر يسبب مرضًا أكثر شدة كلما ارتفعت درجة حرارة التربة من ١٣ : ٢٣°م أو ٢٧°م (وهذه مثلى للنمو على الآجار). إلا أنه فى الطبيعة فى التربة غير المعقمة فإن كمية المرض تتناقص كلما ارتفعت درجة الحرارة فوق 13°م. السبب الرئيسى فى ذلك أن درجة الحرارة المرتفعة تكون مفضلة للكائنات الحية الدقيقة الأخرى إلى جانب كونها مفضلة لفطر Take-all، هذه الميكروبات الأخرى تتضمن *Pseudomonas fluo-rescent* التى تثبط فطر Take-allعن طريق التضاد الحيوى، كذلك فإننا نرى أن عديد من العوامل المتفاعلة يجب أخذها بعين الاعتبار فى الظروف الطبيعية.

درجة الحرارة: يمكن تقسيم الفطريات إلى ثلاث مجموعات كبيرة فيما يتعلق باحتياجاتها الحرارية للنمو: Psychrophiles (فطريات محبة للبرودة)، Mesophiles (التى تنمو فى درجات الحرارة المعتدلة) وThermophiles (المحبة للحرارة العالية). على أية حال المدى الحرارى لهذه المجاميع يختلف عن مثيله الخاص بالبكتريا لأن هناك القليل من الفطريات التى تنمو على درجة حرارة 37°م (درجة حرارة جسم الإنسان) والحد الأعلى للنمو لأى فطر يكون بين ٦٢ ٦٥°م. فى المقابل بعض البكتريا يمكنها النمو الأمثل على ٧٠: ٨٠°م وبعض الـ archaea من الكائنات المحبة للحرارة العالية جدا، حيث تنمو على أعلى من ١٠٠°م. توزيع المدى الحرارى لبعض الفطريات. معظم الفطريات هى وسطية الحرارة حيث تنمو داخل مدى حرارى من ١٠: ٣٥°م على الرغم من اختلاف درجات تحملها للحرارة داخل هذا المدى، وبدرجة مثلى بين ٢٠: ٣٠°م. فى الظروف العادية هذه الفطريات تنمو بصورة طبيعية على درجة حرارة الغرفة (٢٢: ٢٥°م) من سوء الحظ أن العديد من البكتريا فى الظروف الطبيعية تمتلك مدى مشابه لهذا، كل من Rhizobium and Agrobacterium وهى عبارة عن بكتريا مصاحبة للجذور تمتلك حد علوى من المدى الحرارى حوالى ٣٠°م. فقط حوالى ١٠٠ فطر تعتبر محبة للحرارة المرتفعة بدرجة حرارة صغرى حوالى ٢٠°م ومثلى قريبة من ٤٠°م وقصوى تمتد من ٥٠:٦٠°م. مرة أخرى هناك تباينات داخل هذا المدى، إلا أن هذه الفطريات تكون شائعة فى الكومبست فى أعشاش الطيور وفى الأراضى المشمسة. أحد الأمثلة المهمة والميسرة هو فطر الأسبرجلس فيوميجاتس (الرشاشية الدخناء) *Aspergillus fumigatus* والذى يمكنه النمو فى مدى حرارى من ١٢:٥٥°م متفوقًا على مدى معظم وسطية الحرارة والمحبة للحرارة المرتفعة، وقد وجد نامى بشكل عادى فى الكومبست وكذلك على الحبوب المتعفنة إلا أنه يمكن أن ينمو أيضا على الهيدروكربونات فى الكيروسين المحترق، ويمكن أن ينمو أيضًا داخل الرئتين بعد استنشاقه فى صورة كونيدات محمولة بالهواء، أو يمكنه أن يستعمر الفتحات الجراحية وينمو داخل أنسجة جسم المرضى الذى تم زرع أعضاء لهم. وهو لذلك يكون شائعا ويحتل أماكن كثيرة

بشكل فعال. القليل من الفطريات تكون محبة للحرارة المنخفضة (أو متحملة للبرودة)، بقدرة على النمو على أو تحت الصفر المئوى وبحدود عليا حوالى ٢٠م، هذه الفطريات تتضمن العديد من الخمائر والأنواع الخيطية فى مناطق العالم الباردة والأنواع القليلة التى تسبب تزنخ اللحوم فى حالة التخزين بالتبريد كلادوسبريوم هيربيرم *Cladosporium herbarum* وفطر *Thamnidium elegans* قد وجدت فى اللحوم المحفوظة بالتبريد، إلا أن معيشتها الطبيعية تكون على أسطح الأوراق (Cladosporium) أو فى التربة وفى روث الحيوانات (Thamnidium). بسبب قدرته على تحليل البروتينات المخزنة فان Thamnidium يمتلك فعالية للاستفادة من شرائح اللحم الباردة، إلا أنه من الصعب أن تجد من قام باستخدامه على نحو مختلف، أعفان الثلوج تسبب أضرارًا خطيرة لمحصول الحبوب أو الكلأ العشبى لو غطتها الثلوج فترة طويلة. فى الأجزاء الشمالية من الولايات المتحدة الأمريكية فطريات.Typhula spp (Ascomycota) التى تنتج أجسامًا حجرية يمكن أن تقتل حتى٥٠٪من محاصيل الحبوب الشتوية كل عام. فطريات Pythium spp المحبة للبرودة تسبب مشكلات مشابهة فى اليابان. فى بريطانيا من الشائع أن نرى محاصيل حبوب أو عشب مدمرة بواسطة *Monographella nivalis (Fusarium nivale)* على الرغم من أن هذا الفطر هو ضعيف التطفل إلا أنه يغزو النباتات ويؤدى إلى تعفن أنسجتها عندما تكون مقاومتها ضعفت نتيجة تعرضها لدرجات الحرارة المنخفضة وضوء خافت. الإضافات الموسمية المتأخرة للتسميد النيتروجينى يمكن أن تجعل العشب مهيئا بأن يهاجم بالفطريات بسبب أن النيتروجين يعيق النمو الصلب، مسببا ضعفا للنباتات وجعلها حساسة لضوء الشتاء. فسيولوجيا تحمل الحرارة: القدرة على النمو فى درجات الحرارة المتطرفة يتضمن التكيف الكلى للكائن الحى الدقيق، وليس فقط امتلاك القدرة على التحمل. من المحتمل ولهذا السبب فإن التعقد الخلوى لكل حقيقيات النواة تحدد حدودها الحرارية العليا بحوالى ٦٠ : ٦٥م. التركيز على تحمل حقيقيات النواة للحرارة المتطرفة، من غير الممكن على الإطلاق احتمال أن تكون الميكانيكيات واحدة فى مختلف طرز الكائنات الحية الدقيقة. ولكى يحدث النمو بشكل طبيعى فإن الأغشية البلازمية يجب أن

تحتفظ بميوعياتها ونفاذيتها خلال حدود مختلفة، وجميع الكائنات الحية الدقيقة يبدو أنها تحتفظ بهذه الصفة من خلال تغييرها لمكونات أغشيتها من الدهون. الأحماض الدهنية المشبعة (كما فى الزبد) تكون أقل ميوعة مقارنة بالأحماض الدهنية غير المشبعة (كما فى السمن الصناعى) عند نفس درجة الحرارة، وبمقارنة ٩ فطريات محبة للحرارة المرتفعة ، ٩ متوسطة تحمل الحرارة من نفس الأجناس أظهرت أن المحبة للحرارة المرتفعة كانت محتوية على نسب مرتفعه بشكل ثابت من الدهون المشبعة إلى الدهون غير المشبعة فى أغشيتها البلازمية عندما تنمو الفطريات المحبة للحرارة المرتفعة بالقرب من درجاتها المنخفضة فإنها تغير من التركيب الدهنى لأغشيتها؛ ولذلك فإن نسب عدم التشبع تكون أعلى. هذه ليست سمة خاصة فى المحبات للحرارة المرتفعة لأنه فى الأنواع المحبة للحرارة المتوسطة قد أظهرت نفس الاستجابة عند تنميتها على درجات حرارة مختلفة داخل المدى الحرارى الخاص بها، السمة المميزة للفطريات المحبة للحرارة المرتفعة فى كون أن إنزيماتها ومكوناتها الريبوسومية تكون أكثر ثباتًا لارتفاع درجة الحرارة مقارنة بالفطريات التى تكون وسطية الحرارة عند استخلاصها واختبارها خارج الخلية. وقد ظهر هذا بوضوح فى حالة الخمائر المحبة للحرارة المرتفعة بالإضافة إلى البكتريا. ثبات تحمل الحرارة للإنزيمات يعزى إلى الارتباط المتزايد بين الأحماض الأمينية بالقرب من مواقع النشاط الإنزيمى، متضمنًا روابط عديدة من الروابط الهيدروجينية المتأثرة بالحرارة. العوامل المنظمة لتحمل الحرارة فى السيتوسول يمكن أيضًا أن تكون مهمة فى تفسير الثبات الحرارى للإنزيمات. إنزيم بناء الجلوتامين فى البكتريا *Bacillus stearo thermophilus* لا يكون بصفة عامة ثابتًا حراريًا عند استخلاصه واختباره معمليًا، ولكنة يمكن أن يصبح ثابتا عند إضافة خليط من أيونات (+NH4 والجلوتامين أو ATP والجلوتامين) والتى من المحتمل كونها السبب فى هذا الثبات فى البكتريا. الفطريات المحبة للحرارة تحتوى بالتأكيد على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة توجد فى أغشية خلاياها. الريبوسومات الموجودة بها أيضا تختلف عن تلك الموجودة فى متوسطة تحمل

الحرارة، حيث وجد أن الريبوسومات المستخلصة من الخميرة *Candida gelida* المحبة للحرارة أقل ثباتًا عن التى موجودة فى الفطرة *C. utilis* المتوسطة التحمل للحرارة حيث أن الحرارة رفعت تدريجيا فى الأنظمة الغير خلوية. فقد ثبات هذه المواد أمكن إحداثه بواسطة طفرات فى مكونات بروتين الحمض النووى (RNA) للريبوسومات. لا يحدث طفرات فى الريبوسومات على درجة حرارة أقل من ٥٠°م. المثير للدهشة هو أن الريبوسومات المعزولة من الفطر *C. gelida* فقدت ٧٠٪ من قدرتها على تخليق السلاسل الببتيدية بعد تعرضها لدرجة حرارة ٣٠°م لمدة٥ دقائق وفقدت ١٠٠٪ بعد تعرضها لدرجة٤٠°م لمدة 5دقائق بينما ريبوسومات *C. utilis* لم تتأثر على الإطلاق بهذه المعاملات. وفى المقارنات الأكثر تقدمًا لهذين النوعين فإن إنزيمات تخليق RNA الناقلة (والتى توصل الأحماض الأمينية إلى الريبوسومات) وإنزيم decarboxylase والذى يحول حمض البيروفك إلى اسيتالدهيد أثناء التخمر الكحولى) قد تأثرا حيث إن الفطر *C. gelida* عالى الحساسية للحرارة. لذلك فأن هذه الخمائر إجبارية الحرارة المنخفضة حيث تمتلك العديد من المكونات الحساسة للحرارة والتى تحدد الحد الحرارى الأعلى لنموها. لماذا معظم هذه الفطريات لا تستطيع النمو فى درجات الحرارة الأكثر انخفاضا؟ فهى تمتلك محاليل خلوية كافية لمنع السيتوسول من التجمد على درجة صفر مئوية وفى أى حالة تستطيع الفطريات زيادة مستوى المحاليل عندما يكون ذلك ضروريًا. التفاعلات الكيميائية يمكن أن تحدث على درجة الصفر المئوى لذلك حتى وسطية الحرارة تكون قادرة النمو على هذه الدرجة. منخفضات ووسطيات الحرارة تختلف فى قدرتها على تجميع الريبوسومات. عند تحويل وسطيات الحرارة إلى درجة حرارة أقل من حدها الأدنى فإنها تستمر فى تخليق البروتين لفترة بسيطة ألا أن الريبوسومات لا تستطيع الالتصاق مرة أخرى بـ mRNA عند اكتمال دورة تخليق البروتين الحالية. على درجات الحرارة المكافئة فإن منخفضات الحرارة تستمر فى تخليق البروتينات وقد عرفت هذه بالإضافة إلى صفات التحمل الحرارى الأخرى فى الفطريات.

تركيز أيون الهيدروجين (+H) : فى البيئات المزرعية المنظمة تنمو عديد من الفطريات عبر مدى من الحموضة (pH) بين ٤ : ٨,٥ وأحيانا ٣ : ٩ ودرجة الـ pH المثلى لعديد من الفطريات واسعة حوالى ٥ : ٧ هناك تباينات داخل هذا المدى الطبيعى. العديد من الفطريات تكون متحملة للحموضة منها بعض الخمائر التى تنمو فى كروش الحيوانات وبعض الفطريات الخيطية الفيوزاريم Fusarium الأسبرجلس Aspergillus البنسليوم Penicillium , والتى تنمو على pH =2. إلا أن درجة الـ PH المثلى لها فى المزارع عادة من ٥,٥ : ٦ وفى الواقع فإن الفطريات المحبة للحموضة يبدو كونها نادرة وأكثر الأمثلة وضوحًا هو *Acontium velatum* الذى ينمو فى حامض كبريتيك ١,٢٥ عيارى. فهو يستطيع بدء النمو على pH = 7 ولكنة يخفض الـ pH بسرعة فى البيئة المزرعية إلى حوالى ٣ والتى من المحتمل كونها مطابقة للدرجة المثلى لنموه. هناك العديد من البيئات الحامضيه الطبيعية حيث تستطيع الفطريات المحبة أو المتحملة للحموضة النمو عليها وعلى النقيض من ذلك هناك القليل جدًا من البيئات القلوية التى تستخدم فى نمو الفطريات على الرغم من أن العديد من الفطريات ينمو حتى pH من ١٠ : ١١ فى المزرعة (على سبيل المثال *Fusarium oxysporum, Penicillium variabile*). الفطريات التى استطاعت النمو فى وفرة من ألـ pH قد وجد أنها تمتلك pH خلوى حوالى ٧. والـ pH الخلوى يمكن قياسه بشكل خام فى مستخلصات الخلايا الممزقة أو باستخدام كواشف أل pH مثل الأحمر المتعادل والذى يمتص بالهيفات الحية. على أية حال فإن أكثر الطرق دقة تتضمن إدخال الكترودات قياس الـ pH إلى داخل الهيفات أو تحميل الهيفات بكاشف فلورسنتى حساس للـ pH والذى يستطيع النفاذية خلال الغشاء البلازمى. هذه الكواشف تظهر قمم فلورسنتية على ٢من الأطوال الموجيه وأن المساحة النسبية لهاتين القمتين يتغير بتغير الـ pH موضحا تغيرات فى الـ pH لحدود أقل من ١,٠ وحدة pH مقاسه قياسًا دقيقًا. هذه الاكتشافات أوحت بأن السيتوسول الفطرى يمتلك قوة أو سعه تنظيمية قوية حتى عند تغير الـ pH الخارجى بمقدار عدة وحدات، فإن تغيرات pH السيتوسول بمقدار ٠,٢ : ٠,٣ وحدة على الأكثر. ويمكن الوصول إلى هذا بعدة

طرق: ١ ـ اختيار امتصاص أو رشح الأيونات. ٢ ـ تبادل المواد بين الفجوات. ٣ ـ التغيرات المرتدة للسكريات وعديدات الدهون مثل المانيتول والتى تتضمن تحرر أو ارتباط أيونات الهيدروجين. بسبب أن pH السيتوسول يكون ضعيف التنظيم فإن أى اضطراب فى هذا يمكن أن يعمل كإشارة خلوية تؤدى إلى تغيير أو تمييز فى قطبية النمو..... إلخ. وهناك العديد من الأمثلة على ذلك فى الخلايا النباتية والحيوانية ذلك موجود فى الفطريات بشكل حقيقى. انقسام الجراثيم الهدبية فى الحافظة الأسبورنجية للفطريات Phytophthora and Pythium spp يمكن استحثاثها بشكل تجريبى من خلال التبريد المفاجئ. بواسطة استخدام كواشف الـ pH الفلورسنتية pH السيتوسول قد ارتفع بشكل تحولى من 7.04 : 6.84 بواسطة هذه المعاملة، ولا يحدث انقسام لأى من الجراثيم الهدبية إذا جرى حقن دقيق للكيس الإسبورانجى بواسطة محلول منظم من pH =7 لمنع حدوث تغير لـ pH السيتوسول.

التأثير البيئى لـ: pH

تأثيرات الـ pH تكون دراستها أسهل كثيرًا تحت ظروف المعمل مقارنة بالطبيعة لأن الـ pH ليس عامل مفرد فمع حدوث تغيرات فى الـ pH يمكن حدوث العديد من الأشياء الأخرى التى تؤدى إلى حدوث مشكلات مرتبطة بهذا. فعلى سبيل المثال تؤثر الـ pH على الشحنات النهائية لبروتينات الغشاء مع تغيرات لاحقة فى امتصاص العناصر الغذائية. وتؤثر أيضًا الـ pH على درجة تلازم الأملاح المعدنية والاتزان بين CO_2 الذائب وأيونات البيكربونات. الأراضى ذات الـ pH المنخفض يمكن أن تمتلك مستويات سامة بشكل كبير من أيونات العناصر الصغرى المتاحة مثل أيونات الألومنيوم (Al^{3+})، المنجنيز (Mn^{2+}) والنحاس (Cu^{2+}) أو المولبدنيوم (Mo^{3+}) وعلى العكس من ذلك فإن الأراضى ذات الـ pH المرتفع يمكن أن تكون فقيرة فى أيونات العناصر الأساسية مثل الحديد (Fe^{3+})، الكالسيوم (Ca^{2+}) والماغنسيوم (Mg^{2+}). بعض التقلبات غير الطبيعية فى منحنيات النمو لـ pH ربما تكون نتجت عن تلك التأثيرات. مع ذلك فإن منحنيات الاستجابة لـ pH بشكل عام فى المزارع المعملية تبدو أن تكون ممثلة لمثيلاتها فى

الطبيعة. على سبيل المثال أنواع الفطر Pythium spp بشكل عام غير متحملة لـلـ pH المنخفض إلا أنها تتواجد فى الأراضى على pH أعلى من ٤: ٥، فطر Stachybotrys chartarum يكون موجود بشكل أساسى فى الأراضى القاعدية والقريبة من التعادل، و Trichoderma spp تميز الأراضى الحامضية. الفطريات يمكنها تغيير درجة الـ pH المحيطة بها ولذلك فإنها تسهم إلى حد ما فى تهيئة بيئتها. اكثر الطرق العامة لفعل ذلك تكون من خلال انتخاب الأيونات الممتصة والمتبادلة. فمثلاً أيونات +NH4 تمتص كبديل لأيونات الهيدروجين؛ ولذلك فان الـ pH الخارجى يمكن أن ينخفض إلى ٤ أو أقل مؤديا إلى تثبيط النمو للفطريات الأكثر حساسية للحامضية مثل الـ Pythium spp. على العكس من ذلك فإن امتصاص أيونات النيتريت (-NO3) يمكن أن تسبب زيادة الـ pH الخارجى بمقدار وحدة. كما تستطيع الفطريات أيضًا أن تفرز أحماضًا عضوية والتى يمكنها خفض الـ pH الخارجى. بعض الكائنات الدقيقة المسببة لأعفان الأنسجة النباتية تفرز كميات كبيرة من حامض الأوكزالك فى المزرعة، ويبدو أن هذا يلعب دورًا فى قدرتها المرضية. كلا من Sclerotium rolfsii and Sclerotinia sclerotiorum تفرز حامض الأوكزالك فى الأنسجة النباتية مسببة انخفاض الـ pH إلى ٤. وتفرز أنزيمات محللة للبكتين ذات الـ pH الأمثل لها فى الحامضية، واحد أدوار حامض الأوكزالك ربما يكون تكوين معقدات مع أيونات الكالسيوم نازعها من جدر الخلايا النباتية فتصبح الخلايا سهلة التحلل بواسطة إنزيمات تحلل البكتين. الـ pH البيئى يمكن أن يسهم فى توجيه النمو الفطرى. وتدرج الـ pH لأكثر من وحدة واحدة ثبت حدوثه بشكل موضعى حول الثغور المغلقة أى أنه لم يكن هناك تدرج أو قليل منه أمكن اكتشافه حول الثغور المفتوحة، وهذا يحدث بشكل حقيقى عندما تكون فتحة الثغر متحكم فيها بشكل طبيعى بواسطة الضوء أو الظلام وعندما يتحكم فيها بشكل تجريبى بواسطة الكيماويات: الهرمون النباتى حامض الأبسسيك يؤدى إلى غلق الثغور فى الضوء بينما ناتج الأيض الفطرى الفيوزيكوكين (من الممرض النباتى Fusicoccum

amygdali) يسبب فتح الثغور فى الظلام. العديد من ممرضات النبات تدخل من خلال الثغور ويمكن توجيهها من خلال إشارات طوبوغرافية، تدرج الـ pH ربما يكون مسئولا عن ذلك بسبب أن أنابيب إنبات فطر الصدأ - Uromyces viciae fabae تعبر بشكل متكرر نحو الثغور المفتوحة ولا يكون ذلك عبر الثغور المغلقة. لاختبار ذلك أقيمت تجارب استخدم فيها قطع من أسطح الأوراق مفتوحة الثغور وضعت فوق بيئة الآجار ذات pH = 6 : 7. عندما أنبتت جراثيم الصدأ فوق قطع الأوراق كانت هناك نسبة عالية بشكل معنوى من أنابيب الإنبات التى وجدت مستقرة فوق فتحات الثغور فى حالة الـ pH = 6 مقارنة بالـ pH = 7 موحيًا بأنها تنمو فى اتجاه الـ pH المنخفض.

التهوية: معظم الفطريات هوائية حتمًا وهى بشكل طبيعى تحتاج إلى الأكسجين على الأقل فى بعض أطوارها. حتى الخميرة *Saccharomyces cerev-isiae* والتى يمكنها النمو بشكل مستمر بواسطة تخمر السكريات فى ظروف لاهوائيه تحتاج إلى الأكسجين للتكاثر الجنسى. تأثيرات الأكسجين على النموات الجسدية وعلى ذلك فإن الفطريات يمكن أن تقسم إلى ٤ مجاميع سلوكية:

١ ـ بعض الفطريات تكون هوائية حتما حيث ينخفض نموها بشكل ملحوظ لو انخفض الضغط الجزئى للأكسجين (Po2) كثيرًا عن مثيله الجوى (٠,٢١). نمو الفطر المسبب لمرض Take-all فى الحبوب ينخفض حتى لو كان الـ Po2 = 0.18. سمك الفلم المائى حول الهيفا يكون حرج فى هذه الحالات بسبب الانتشار البطىء للأكسجين خلال الماء، كما يحدث فى أشباه الجذور لفطر Armillaria mellea. 2-

٢ ـ عديد من الخمائر وعديد من الفطريات الميسليومية (*Fusarium oxy-sporum, Mucor hiemalis and Aspergillus fumigatus*) تكون هوائية اختيارًا فهى تنمو فى ظروف هوائية إلا أنها يمكن أيضًا أن تنمو فى غياب الأكسجين من خلال السكريات المتخمرة. حصيلة الطاقة تكون منخفضة كثيرًا وناتجًا الكتلة

الحيوية يكون غالبًا أقل من ١٠٪ مقارنة بمثيله فى المزارع جيدة التهوية كما عرف ذلك بواسطة لويس باستير فيما يتعلق بخميرة .S. cerevisiae على أية حال فإن الحصيلة من الميسليوم لبعض الفطريات الخيطية يمكن أن تكون أقل من الطبيعى بحوالى ٥٠٪ لو تراكمت أيونات النيتريت (-NO3) فى حالة التنفس اللاهوائى.

٣ ـ القليل من الفطريات المائية مخمرات إجبارية وذلك بسبب خلوها من الميتوكونـدريا أو السيتوكرومات (Aqualinderella fermentans, oomycota) أو بسبب احتوائها على ميتوكوندريات غير عادية وقليل من السيتوكرومات (Blastocladiella ramose, chytridiomycota). فهى تنمو فى غياب أو وجود الأكسجين ولكن دائمًا من خلال التخمر. فى هذا الشأن هى تحاكى البكتيريا التى تخمر حامض اللاكتيك. وقد وجدت فطريات هذا الطراز فى المياه الغنية بالعناصر الغذائية، حيث تسود المواد القابلة للتخمر.

٤ ـ قليل من الفطريات الكتريدية التى تنمو فى كروش الأغنام والأبقار هى لاهوائية حتمًا حيث تقتل خلاياها الجسمية إذا تعرضت للأكسجين. -Neocalli mastix spp جراثيمه الهدبية اللاهوائية حتمًا أظهرت ميل كيميائى منظمًا نحو السكريات النباتية فى المزرعة، وتتجمع بشكل سريع على الأعشاب الممضوغة فى معدة الحيوانات، حيث تتحوصل بشكل نهائى على نهايات أوعية الخشب. لذلك تخترق هيفاتها أنسجة النبات وتفرز أنزيم السليوليز وبعض الأنزيمات المحللة للبلومير، مزودة الفطر بالمصادر الغذائية. هذه الكتريدات تكون غير طبيعية فيما بين الفطريات بسبب أنها تمتلك خليط من الأحماض المتخمرة المنتج الرئيسى منها هو حامض الفورميك (HCOOH)، حامض الخليك، حامض اللاكتيك، الإيثانول، CO_2 والهيدروجين. نسب المنتجات النهائية لهذه التخمرات تكون متباينة لأن العديد من مركباتها الوسطية تكون قابلة للارتداد من المثير للدهشة أن هذه الكائنات تحتوى على هيدروجينوسومات (hydrogenosomes) وهى التى تكافئ الميتوكوندريات وظيفيًا فى الكائنات الهوائية، وتكون مسئولة عن توليد الطاقة بواسطة نقل الإلكترونات. المنتجات النهائية للتخمر يمكن استخدامها بواسطة الكائنات المعوية الأخرى مثل البكتريا المنتجة للإيثانول. فى المزارع

المعملية يمكن تحسين تحلل السليولوز بواسطة الفطريات المعوية فى وجود هذه البكتريا ، كذلك هذه الكائنات الدقيقة يكون بعضها مفيداً لنشاط البعض الآخر.

فسيولوجيا تحمل الأكسجين: حقيقة أن الأكسجين يمكن أن يكون ساماً لبعض الكائنات الدقيقة ربما تكون مثيرة للدهشة إلا أن السبب فى ذلك أن الأكسجين يمكن أن يتفاعل مع المكونات الخلوية مثل الفلافوبروتينات ليخلق فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) والذى يستخدم بشكل عادى كمطهر) وأيونات الأكسجين الطرفية عالية النشاط (O_2^-) والتى تكون عبارة عن ذرة أكسجين تمتلك إلكترون زائد فى صورة مفردة. حيث يعطى السوبر أكسيد الإلكترون الزائد لأى مكون يرتبط به مسببا تدميراً خلوياً. كذلك فإن جميع الكائنات الهوائية تحتاج إلى ميكانزمات خاصة لهذه التأثيرات الفعالة، وهى تعمل بطريقتين. فى البداية هى تمتلك أنزيم superoxide dismutase والذى يحول السوبر أكسيد إلى فوق أكسيد الهيدروجين كما يلى: $2O_2^- + 2H^+ \; H_2O_2 + O_2$ وبعد ذلك يقوم إنزيم الكتاليز بتحويل H_2O_2إلى ماء كما يلى $2H_2O_2 \; 2H_2O + O_2$ الكائنات اللاهوائية حتما تخلو من أحد هذه الأنزيمات أو كلاهما. على سبيل المثال، فطر Neocallimastix يمتلك إنزيم السوبراوكسيديز إلا أنه لا يمتلك الكتاليز؛ لذا فإن قدرته على التعامل مع فوق أكسيد الهيدروجين من المحتمل أن تفسر فشله فى تحمل الأكسجين. ثانى أكسيد الكربون: جميع الفطريات تحتاج إلىCO_2 على الأقل بكميات صغيرة من أجل تفاعلات الكربوكسله التى تخلق الأحماض الدهنية، أوكزالواسيتات...... إلخ. الفطريات التى تنمو فى ظروف لاهوائية غالبا ما يكون لها احتياجات عالية من CO_2 بينما عديد من الفطريات الهوائية يحدث لها تثبيط فى وجود محتوى عالٍ من CO_2.على آية حال معنوية هذا فى البيئات الطبيعية يصعب الحكم عليه. CO_2 يذوب فى الماء ليكون حامض الكربونيك، الذى يصاحبه أيونات الكربونات بشكل معتمد على درجة الحموضة. عند pH =٨ الاتزان يكون تقريباً ٣ CO_2% مع ٩٧٪ حامض الكربونيك، لكن عند pH = 5.5 تكون تقريباً ٩٠ CO_2 ٪مع 10 % HCO_3. الفطريات أكثر حساسية لأيونات البيكربونات مقارنة بالـ CO_2 نفسه؛ لذلك يمكن التساؤل ما إذا كان CO_2

(أو البيكربونات) هى مثبط النمو الرئيسى فى الطبيعة. Co_2 أكثر ذوبانًا فى الماء من الأكسجين وبأخذ اختلاف معاملات الذوبان فى الاعتبار (معامل الذوبان لـ Co_2 منخفض بشكل فعلى) يمكن حساب أن انتشار Co_2 فى الماء يكون أسرع من الأكسجين ٢٣مرة فى الأغشية المائية؛ لذلك فان الفطريات عندما تتنفس هوائيًا يكون مفترضًا أن تخليق 1 مول من Co_2 من عديد من مولات الأكسجين، فالأكسجين يكون فعلا استنفذ من فلم الماء قبل زيادة مستوى الـ Co_2 حتى بمقدارا .1% الاحتياجات المائية: جميع الفطريات تحتاج إلى وجود الماء بشكل طبيعى من أجل انتشار العناصر الغذائية داخل الخلايا وأيضا لإفراز الأنزيمات الخارجية. تحتاج الفطريات أيضا امتصاص الماء للمحافظة على سيتوبلازم خلاياها. يمكن أن يكون الماء موجودًا فى البيئة المحيطة ولكنه غير متاح بسبب ارتباطه بقوى خارجية.هذه القوى تتضمن القوة الإسموزية ($\phi\pi$) ,القوة الفيزيائية (ϕm)، التعكير (ϕp) وقوة الجاذبية الأرضية (ϕg). تأثيرات هذه العوامل تكون مضافة لذا فهى يعبر عنها بمصطلح عام الطاقة المائية (Water potential)، ويرمز إليها ϕ وتحدد فى شكل طاقة. لذلك فأن الكفاءة المائية للبيئة يمكن توضيحها من خلال المعادلة $\phi = \phi\pi + \phi m + \phi p + \phi g$ من أجل أن يحتفظ الفطر بمائه فإنه يجب أن يخلق طاقة مساوية للطاقة المائية الخارجية ومن أجل أن يحصل على الماء من البيئة فإنه يجب أن يخلق طاقة أكبر من الطاقة المائية الخارجية. معظم الفطريات مهيأة بشكل كبير للحصول على الماء حتى فى حالة وجود قوى خارجية عالية، ولذلك فإنها تنمو من خلال محافظتها على محتواها المائى. النباتات المائية (Saprolegnia, Achlya spp) هى الاستثناء الرئيسى؛ لهذا فهى تمتلك قدرة قليلة أو لا تمتلك القدرة على الاحتفاظ بانتفاخها فى مقابل القوى الخارجية وذلك ربما يكون بسبب أنها تنمو فى المياه العذبة. من المثير للدهشة أن هذه الفطريات تنمو بشكل طبيعى حتى عندما تفقد انتفاخها وربما يكون ذلك من خلال الامتداد الهيكلى لقمتها. حيث إنها لا تكون قادرة على اختراق الأسطح الصلبة فى تلك الظروف لكونها واقعة تحت تأثير فقد الانتفاخ. جميع الفطريات الأخرى تستطيع النمو والاحتفاظ بامتلائها عبر مدى من

الضغوط المائية الخارجية. فى الحقيقة فإن الفطريات فى مجملها تتأثر بذلك وان هذه إحدى أهم خواصها المميزة. والـ RH التى تساوى ٧٠ ٪ تكون قريبة من الحدود الدنيا لنمو الفطريات وعلى الرغم من أن القليل من الخمائر والفطريات الخيطية (Xeromyces bisporus, ascomycota) يمكنها الحصول على الماء على رطوبة نسبية ٦١: ٦٢ ٪، وهى التى تعتبر غير مناسبة لأى كائن آخر. فى مجال الصناعات الغذائية فإن مصطلح النشاط المائى (aw) شائع الاستخدام وهو يكافئ ألـ RH ولكن يعبر عنة كمصطلح عشرى واحد صحيح للماء النقى (لاتوجد قوى تمنع إتاحيتة) تنخفض إلى الصفر وبالنسبة لمعظم الظروف البيئية فإنه يفضل استخدام اصطلاح الطاقة المائية وتقاس بالميجاباسكال (واحد MPa يكافئ 9.87 atm أو عشرة ضغط) ماء البحر الطبيعى له طاقة حوالى ـ2.5 ميجاباسكال، ومعظم النباتات تصل إلى نقطة الذبول المستديم فى التربة عند حوالى ـ 1.5 ميجا باسكال. هذه الوحدات تكون سالبه؛ لأن هذه الظروف البيئية تحتاج بذل جهد فى سحب الماء. كل الفطريات تقريبا وقاطنات التربة الأخرى تستطيع النمو بشكل جيد فى بيئات ذات طاقة مائية ـ 2 ميجاباسكال. ولو زاد الضغط المائى إلى أبعد من ذلك فتكون الفطريات غير المقسمة (الزيجية والبيضية) هى أول من يتوقف عن النمو (حيث أن الحد الأدنى لها حوالى ـ4 ميجاباسكال). ومع أن عديد من الفطريات المقسمة تنمو على ـ 4 ميجاباسكال، فلا يمكن اعتبارها متحملة لهذا الضغط على وجهه الخصوص. بعض الفطريات تنمو حتى ـ 5أو ـ 10 ميجاباسكال ومعظم الفطريات المتحملة سوف تنمو قريبا من معدلاتها القصوى على – 20 ميجاباسكال ويمكنها أن تحرز على الأقل قليلاً من النمو على ـ 50 ميجاباسكال. وتتضمن هذه الفطريات عالية التحمل خميرة *Zygosaccharomyces rouxii* وبعض أنواع فطر الأسبرجلس (الرشاشيات) As-pergillus spp وهى المسئولة عن بدء تحلل المنتجات الغذائية المحفوظة، يجب أن نضع معيارًا مهمًا هو: استجابة الفطريات تعتمد على أنه فى أى اتجاه يكون التأثير الخارجى. معظم الفطريات تكون أكثر تحملاً للقوى الإسموزية للمحاليل السكرية مقارنه بتحملها للمحاليل الملحية، فهى تثبط من خلال سمية الملح إلى

حد كبير قبل تأثرها بالقوة الإسموزية نفسها. وعديد من الفطريات أيضًا تتحمل القوى الإسموزية المتولدة عن السكر أكثر من تحملها للقوى الإسموزية الناشئة عن إضافة البولى إيثلين جليكول ذى الوزن الجزيئى العالى إلى بيئة النمو.

الميكانيزمات الفسيولوجية: تستجيب الفطريات بشكل نموذجى إلى القوى المائية الخارجية السلبية من خلال توليد قوى إسموزية داخلية منخفضة. فى بعض الحالات يمكنها إحراز ذلك من خلال امتصاص وتراكم الأيونات مثل امتصاص أيونات البوتاسيوم (K+) بواسطة الفطر المائى البحرى -Dendryphiel la salina.. المستويات الأيونية العالية تكون مدمرة للخلايا بشكل فعال، وحتى الفطريات البحرية يبدو أنها تمتص أيونات الكالسيوم بصفة مبدئية كميكانزم واقى ضد سمية أيونات الصوديوم (Na+). وأكثر الميكانزمات بشكل عام هى تراكم السكريات أو المشتقات السكرية والتى لا تتدخل فى تنظيم الدورات الأيضيه العادية؛ لهذا السبب فإن هذه المركبات الإسموزية النشطة يشار إليها بمصطلح الذائبات المتوافقة (compatible solutes). من أكثر الذائبات المتوافقة شيوعا فى الفطريات هو الجلسرول، والذى يميز معظم الفطريات المتحملة لهذا الضغط. المانيتول والتريهالوز والرابتول يمكن أيضًا أن تسهم فى الطاقة الإسموزية. الفطريات البيضية لا تستطيع تخلق تلك المواد الكربوهيدراتيه الفطرية النموذجية (ما عدا أعفان الماء)؛ ولذلك فهى تميل إلى تجميع الحامض الأمينى البورولين كما تفعل بعض البكتريا كاستجابة للضغط المائى. ويمكن للدائبات المتوافقة فى الفطريات أن تخلق من المواد الغذائية المخزونة (مثل الجليكوجين) أو من المواد الغذائية الممتصة إلى داخل الخلايا، وتمتلك الفطريات على الأقل شىء من القدرة على تغيير ذائباتها المتوافقة، معتمدة على العوامل التى تسبب هذا الضغط المائى. وقد أثبت ذلك فى الفطريات الممرضة للحشرات، بتنميتها على بيئات متخصصة تحتوى على مستويات مختلفة من الضغط الإسموزى باستخدام الجلسرول والتريهالوز أو بعض المركبات الأخرى. تحليل هذه الذائبات فى الجراثيم المنتجة على هذه البيئات. الجلسرول غالبًا ما يتراكم عند استخدامه فى صورة منظم إسموزى خارجى، بينما المانيتول والسكريات

الكحولية الأخرى تتراكم كاستجابة لضغط تمثيل الجلوكوز، وربما يتراكم التريهالوز عند إضافته خارجيًا. الجراثيم الناتجة فى بيئات ذات ضغط إسموزى عالٍ، وفوق ذلك محتوية على مستويات عالية من الذائبات تكون أكثر قدرة على الإنبات واختراق الحشرات تحت الظروف الجافة نسبيا. وقد يكون هذا معنويًا فى المكافحة الحيوية للحشرات لأن الاحتياجات المائية للإنبات تشكل العائق الرئيسى أمام استغلال الفطريات الممرضة للحشرات. والمقارنة بين الفطريات المتحملة وغير المتحملة أظهرت أن كلا الطرازين يمكنه إنتاج ذائبات متوافقة كاستجابة للضغط المائى إلا أنها تختلف فى قدرتها على الاحتفاظ بهذه الذائبات فى خلاياها. على سبيل المثال الجلسرول الذائب متوافق بكل من *Saccharomyces cerevisiae* (غير المتحملة) والـ Zygosaccharomyces rouxii (المتحملة)، وكلا الفطرين ينتجه وبنفس الدرجة عند تعرضه للضغط المائى، ولكن يتسرب الجلسرول بعد ذلك من S. cerevisiae إلى البيئة المزرعية بينما تستطيع الـ Z. rouxii الاحتفاظ به. وقد أثبتت هذه الحقيقة عند مقارنة أنواع *Penicillium janczewskii* المتحملة مع أنواع P. digitatum غير المتحملة. ويبدو أن ميوعة الأغشية البلازمية تسهم فى هذا وهناك أدلة على وجود محتوى عالٍ من الدهون المشبعة فى أغشية الخمائر المتحملة للضغط الإسموزى. المظاهر البيئية والتطبيقية: الفطريات المتحملة للضغط المائى تعتبر مهمة اقتصاديا فهى مسئولة عن أعفان الحبوب والمنتجات الغذائية المخزونة الأخرى. لا تستطيع أى من هذه الفطريات أن تنمو على البذور المجففة ذات مستوى رطوبة ١٤ ٪ ، إلا أن هذا لا يكون دائمًا قابلاً للتطبيق عمليا فحتى لو ارتفع محتوى الرطوبة بشكل قليل (% 16 : 15) فإن الفطريات المتحملة من أنواع (الرشاشيات) Aspergillus spp تبدأ فى النمو. الفطر A. amstelodami يبدأ فى الإتلاف عند 30- ميجاباسكال فى أى جزء ترتفع فيه الرطوبة إلى حد ضئيل جدا من الحبوب المخزونة. فهى تخلق ماء أيضيًا من خلال تحليل النشا إلى جلوكوز ثم تحليل الجلوكوز إلى $Co2$ وماء أثناء التنفس. كما تتولد أيضًا حرارة أيضية مسببة تبخير الماء وتكاثفه فى أى مكان من كتلة الحبوب، العفن ينتشر بشكل متزايد

وأخيرًا يفتح الطريق لنمو الفطريات الأقل تحملاً للضغط الإسموزى. وتسبب فطريات Aspergillus and Penicillum spp أعفان ما بعد الحصاد بشكل نموذجى إلا أن معظم الأنواع المتحملة للضغط (*A. amstelodami and A. re-strictus*) تكون هى البادئة فى ذلك يليها *A. fumigatus and Penicillium spp.* فى المقابل فإن أنواع الـ Fusarium spp بشكل عام ينظر إليها كفطريات حقلية فهى تبدأ العفن تحت ظروف الحقل لو كان هناك موسم حصاد رطب إلا أنها تعتبر غير متحملة للضغط المائى الحاد. تتفاعل الحرارة مع إتاحية الماء لتؤثر على نمو فطريات الأعفان. توفير أفضل الظروف الآمنة والأقل كلفة للتخزين. التفاعل بين الحرارة والضغط المائى للتنبؤ بظروف إنتاج السموم الفطرية. الفطر (الرشاشية الصفراء) A. flavus يستطيع إفراز السم الفطرى أفلاتوكسين فى مدى واسع من الظروف البيئية التى تشجع نموه بينما *Penicillium verruco-sum* يفرز السم الفطرى أفلاتوكسين فى جزء ضئيل من المدى الملائم لنموه.

إنتاج الباتيولين (الذى يسبب أضرارًا بالرئتين والمخ فى حيوانات التجارب) يتم عبر مدى ضيق إلى حد ما من الظروف مقارنة بتلك التى تدعم نمو فطر عفن التفاح بنسليوم إكسبانسم P. expansum. الفطريات التى تنمو كمترممات بشكل عادى على أسطح الأوراق الحية (phyllosphere) تظهر طرازا مختلفًا من التكيف على الضغط المائى. تلك الفطريات مثل كلادوسبوريم Cladosporium، Alternaria and Aureobasidium لا تنمو على الضغوط المائية المنخفضة إلا أنها تمتلك قدرة ملحوظة على مجابهة تقلبات الرطوبة والجفاف. Park أمكنه إثبات ذلك بطريقة بسيطة وذكية، فقد نما تلك الفطريات على قطع من رقائق السيلولوز الشفافة (السلوفان) على أسطح بيئة أجار المولت (ضغط مائى منخفض) ثم بعد ذلك تم نقل تلك القصاصات بما عليها من مستعمرات فطرية وإذابتها فى محاليل مشبعة من الصوديوم نيتريت أو البوتاسيوم نيتريت، التى تعطى ظروفا من الرطوبة النسبية 66 % أو 45 % على التوالى. بعد مرور فترات زمنية مختلفة على تلك الظروف تم وضع قصاصات السيلولوز مرة أخرى على بيئة أجار المولت لملاحظة نموها مرة أخرى. حتى بعد 2 أو 3 أسابيع من الجفاف

بدأت فطريات الفلوسفير فى استعادة نموها خلال ساعة من وضعها على الآجار ,وهذا النمو حدث من قمم الهيفات الرئيسية. فى المقابل العديد من الفطريات الشائعة (Fusarium, Trichoderma, Gliocladium) أو الفطريات المحللة للأغذية (Penicillium) لم تستطع استعادة نموها على الإطلاق من قمم هيفاتها الرئيسية على الرغم من أن العديد من هذه الفطريات استطاعت استعادة نموها بعد 24 ساعة من الجراثيم أو الأجزاء الهيفية البعيدة عن القمم. وتمتلك فطريات الفلوسفير غالبا هيفات داكنة إلا أن قممها النامية تكون شفافة وتفسير تحمل قممها للجفاف الشديد لا زال غير واضح إلا أن احتمال أن يكون ذلك راجعًا لكراهيتها للماء. فتلك الفطريات تتكيف بشكل كبير على ظروف تقلبات الرطوبة لسطح الورقة، ونفس التكيف ربما هو الذى يسمح لتلك ألأعفان الهبابية أن تنمو على حوائط المطابخ والحمامات فى بعض المنازل.

الضوء: الضوء المرئى (الطول الموجى من.720 : 380 نانوميتر) ذى تأثير قليل نسبيا على النمو الجسدى، على الرغم من أنه يمكن أن يؤدى إلئ تكون الحلقات لبعض الفطريات على الآجار؛ لذا فإن هذه الحلقات أو الدوائر المتعاقبة ذات النمو كثيف التفرع تتبادل مع حلقات من النمو العادى يحدث بسبب تثبيط الضوء لامتداد قمم الهيفات إلى التفرع الكثيف للهيفات النامية سطحيًا بينما الهيفات المتخللة للآجار تستمر فى النمو وتتخطى الهيفات السطحية؛ لذا تصل إلى السطح فى حين أن ىمو الهيفات السطحية الأساسية يكون مثبطًا. هذه الحلقات نفسها يمكن أن تتكون بسبب التقلبات الحرارية ويمكن أيضًا أن تحدث بشكل أساسى فى بعض طفرات *Neurospora crassa* and *Ascobolus immersus*, حيث عرف أنها محكومة بجين مفرد. على العكس من النموات الجسدية فإن الضوء يمكن أن يؤثر بشكل ما على التكاثر أو الأعضاء التكشفية الأخرى. عديد من الفطريات تنتج دوائر حلقية من التجرثم اللاجنسى على أسطح الآجار مستجيبة إلى التعاقب اليومى للضوء والظلام. كلا من N. crassa and Tricho- derma spp تظهر غالبًا تلك الحلقات الدائرية من الكونيديات، بينما Podospo- ra anserina وبعض الفطريات ألأسكيه الأخرى تظهر نفس الحلقات من تطور

الأجسام الثمرية (الجنسية). أحيانًا تشير تلك الحلقات إلى حلقات مبكرة من النمو الجسدى، إلا أنها تختفى أثناء تطور وتكشف التراكيب، مما يوحى بدور هذه العوامل. وغالبًا ما تستحث هذه الاستجابات بواسطة الطيف الفوق بنفسجى القريب (380 : 330 NUV نانوميتر) أو بالضوء الأزرق (حوالى 450 نانوميتر)، متضمنة المستقبلات المحتوية على الفلافين. ولكن هناك تباين جدير بالاعتبار، ربما يرتبط بعادة النمو الطبيعى؛ لأن Alternaria spp يمكن حث تجرثمها بواسطة الإشعاع الفوق بنفسجى (290 : 280 نانوميتر)، وفى Botrytis cinerea يكون بدء الاستحثاث بالـ NUV ولكن الباقى يكون بواسطة الضوء الأزرق. الأجسام الثمرية لعديد من الفطريات البازيدية تتكون كاستجابة للضوء، ولكن مع احتياجات إضافية لمستوى منخفض من Co2 فى عديد من الحالات. فقد درست هذه العملية فى فطر Coprinus congregatus والذى ينتج قبعته بسهولة فى المزارع المعملية. مستعمرات الآجار لهذا الفطر يجب أن تصل إلى عمر حرج (حوالى 3أيام) قبل أن تستجيب للحث الضوئى؛ لذلك حتى التعرض القصير للضوء الأبيض يسبب تموج مؤقت فى النمو عند حافة المستعمرة. بعد ذلك تستعيد هذه الفطريات نموها، إلا أن موضع الموجة (الوقفة) يصبح مكانا لتطور بدائيات الأجسام الثمرية اللاحقة، لو تعرضت هذه المستعمرة لحث ضوئى ثانوى (أو ضوء مستمر بعد الحث الرئيسى) على الأقل لثلاث ساعات لاحقة. هذه الفترات الزمنية يعتقد أنها مطلوبة لتخليق الجين الجديد الذى يشكل جزءًا من معقد المستقبلات الضوئية. وقد عرف أن بدء الاستحثاث الضوئى يؤدى إلى تغيرات فسيولوجية فى الهيفات؛ لأنه بعد بضعة ساعات وفى غياب الحث الثانوى فإن الهيفات فى موقع الموجه تصبح ملونة. وينتج هذا التلون (الميلانين) بواسطة إنزيم أل Phenoloxidase، والذى يعتبر مركبًا مرتبطًا بالغشاء البلازمى بشكل أساسى فى الهيفات إلا أنه يتحرر من الغشاء من خلال الاستحثاث الضوئى، وعندئذ يمكن اكتشافه فى المستخلصات الهيفية. ولم يعرف ما إذا كان له أى دور فى المراحل التالية فى التطور، إلا أن هذا الإنزيم يوجد دائمًا فى قمم الهيفات ومستعد للانطلاق وإحداث التلون الموضوعى لأطراف الهيفات عند

تعرضها للضوء، كذلك فإن الفطر يمتلك طريقة ذكية للإحساس عند بلوغه سطح التربة أو مادة الأساس من أجل بدئه لتكوين الأجسام الثمرية. مواضع تطور هذه البداءات يحدد من خلال بدء الاستحثاث الضوئى، وتطور بداءات الأجسام الثمرية ذاتها يحدث عندما تحد الظروف من النموات الجسدية الإضافية. على سبيل المثال عندما يصبح أحد العناصر الغذائية الحرجة محدداً للنمو أو عندما تصل المستعمرة إلى حافة طبق الآجار. عندئذ يتحول مخزون الميسليوم إلى طاقة لتطور الأجسام الثمرية. وللضوء تأثيرات أخرى على التراكيب التكاثرية الفطرية، بشكل ملحوظ على استثارة خاصية الانتحاء الضوئى على الحوامل الأسبورانجية فى بعض الفطريات الزيجية وقمم الأكياس الأسكية فى بعض الفطريات الأسكية. الاستجابة الضوئية للفطريات غالباً ما ترتبط بوضوح ببيئتها، فالفطريات المستجيبة للضوء هى تلك الفطريات المنتجة لجراثيم هوائية الانتشار.

سموم الأفلاتوكسين Aflatoxin

الأفلاتوكسين هى عبارة عن سموم فطرية mycotoxins تفرزها بعض أنواع الفطريات التى تنمو على المكسرات والحبوب والبقوليات. يفرز هذا السم بواسطة فطر (الرشاشية الصفراء) الأسبرجلس فلافس *Aspergillus flavus*

الأنواع المتوفرة من سموم الأفلاتوكسين: ـ

يوجد أربعة أنواع رئيسية من سموم الأفلاتوكسين وهى B1,B2,G1,G2 اضافة الى نوعين أخرين هما عبارة عن نواتج ميتابولزم وهما M1,M2 وتوجد فى المنتجات الحيوانية مثل M1 الذى يفرز فى حليب الأبقار التى تتغذى على علائق محتوية على السموم.

السمية : Toxicity:ـ

الأفلاتوكسين تعتبر من السموم ذات السمية العالية أن التعرض لجرعات عالية من السم (6000 < ملجم) قاتل يؤدى إلى التسمم الحاد Acute toxicity

وله تأثيـر قاتل. بينما التعرض لجرعـات صغيرة لفترات متعـددة يؤدى الى التسـمم المزمـن Chronic toxicity ويطلق على حالة التسمم التى تحدث بهذا السم الأفلاتوكسيكوزز Aflatoxicosis.

تأثير السم على الإنسان وغذائه:ـ

العضو المستهدف لهذا السـم هوالكبد حيث يؤثر السم على الكبد بشكل كـبير ويسبب خللاً فى ميتابولزم الدهون والبروتين وتترسب الدهون فى الكبد مما يؤدى إلى تشحمها ومن ثم تلف خلايا الكبد وتليفها فى النهاية وإصابة الكبد بالسرطان

الأغذية المفضلة لنمو الفطر الذى يفرز هذا السم هى:الفول السودانى ـ زبدة الفول السودانى ـ المكسـرات مثل (الفستق ـ الجوز ـ الكاجو ـ اللوز) الذرة ـ القمح ـ الأرز ـ الشعير ـ الحنطة ـ البذور الزيتية ـ البقوليات .احتواء حبوب القهوة العربية على سموم الأفلاتوكسين.

التحكم فى سموم الأفلاتوكسين:

لتقليل التعرض لسـموم الأفلاتوكسين تقوم الهيئـات والمنظمـات المسئولة عن سـلامة الأغذية بفحص الأغذية التى تعتبـر مصادر لهذا السم للتأكد من سلامتها.

ولأنه لايمكن تلافى تلوث الغذاء بسـموم الأفلاتو كسـين حتى باستخـدام التقنيـات العالية فى التصنيع الغذائى، ولا توجد من الناحية العملية طريقة يمكن الاعتماد عليها، وتحول دون وصول هذه السموم إلى غذائنا لهذا السبب سمحت الـ (F.D.A) بوجـود مسـتويات محددة من سـموم الأفلاتوكسين فى الأغذية وتقول الـ (FAO) أن ربع غذاء العالم ملوث بسـموم الأفلاتوكسين والمستويات المقبولة من هذا السم فى الأغذية هى (20ppb) عشرين جزءًا فى البليون هو الحدّ الأقصى المسمـوح به من سموم الأفلاتوكسين الكلية Total af-latoxins و(0,2ppb) من الأفلاتوكسـين نوع M1 الموجود فى الحليب وهو يفرز مع حليب الأبقار التى تتغذى على علائق محتوية على سـموم الأفلا توكسـين

وتنصح الـ FDA بالتركيزعلى فحص الفول السودانى وزبدة الفول السودانى على وجه الخصوص لأنها أحد أهم الأغذية التى تحتوى على هذه السموم ولانتشارها الواسع بين الأفراد.

كيف تحمى أفرا د الأسرة من سموم الأفلاتوكسين؟

أشترى كميات قليلة من الأغذية القابلة للفساد وتأكد أنها ذات جودة عالية ومنتجة حديثا قبل الشـــراء.

خــزن هــذه المواد فى أمـاكـن جـافـة وبـاردة واحــرص على عـــدم تعــرضـها للرطـوبة.

لاتشـم الأغـذية المصابة بالفطـريات لأنها يمكـن أن تسـبب مشكلات فى الجهاز التنفسـى.

إذا لاحظت نمـو الفـطر على غـذاء معـين لـفه فى كيس من النايلون وألقه فى الزبالة حتى لاتنتشر جراثيم الفطر فى منزلك وطهر المكان.

نظف ثلاجة المنزل من حـين لآخر بواسـطـة ملعقة من البيكنج صودا مذابة فى ربع جالون مـن المـــاء.

عدل رطوبـة المطبـخ فى مــنزلك إلى أقل من 40%

لاتحاول قطع الأجزاء السليمة من الغذاء المصاب بالفطـر واستخدامها بل تخلص منه بالكامل.

نظف أماكن تحضير الطعام فى مطبخ المنزل واحتفظ بها جافة دائمًا.

تعرف السموم الفطرية بأنها نواتج أيض (تمثيل غذائى) ثانوى لبعض أنواع من الفطريات السامة، ذات تأثيرات ضارة على الإنسـان والحيـوان، وتصيب السموم كافة الحيوانات والإنسان، لكن تختلف الجرعات المؤدية للتسمم طبقًا لعدة عوامل، منها نوع وجنس وعمر الحيوان وحالته الغذائية، ونوع التوكسين ومدة وطريقة التعرض له.

محاولة لإزالة سمية الأفلاتوكسين من علائق الأرانب النيوزيلاندى الأبيض باستخدام الطين والسيلكا (سيلكات ألومنيوم) أثناء تغذية الأرانب على هذه العلائق.

مدى خطورة التلوث الغذائى الأفلاتوكسينى على الحيوان (والإنسان المستهلك لمنتجات لحوم هذه الحيوانات ملوثة التغذية) وأن المواد المدمصة (وإن حدت لحد ما من امتصاص السموم) أيضًا وسيلة غير كافية ولا مانعة للتسمم الأفلاتوكسينى وآثاره المختلفة، مما يؤكد على أهمية الوقاية من الغزو الفطرى للعلف ومكوناته حتى نمنع بالتالى من إنتاج التوكسين على العلف، أى أن الوقاية تظل خير من العلاج.

تتم عملية مكافحة السموم الفطرية بطريقتين: -

الأولى: التحكم فى إفراز السموم الفطرية:

نمو الفطريات يحكمه عدة عوامل، ولو أمكن التحكم فى هذه العوامل لأمكن التحكم فى نمو الفطريات أولاً وبالتالى التحكم فى الضرر الناشئ عن هذه السموم والحصول على مواد غذائية ذات جودة عالية.

تعتمد عملية التحكم هذه على توفير ظروف غير ملائمة لنمو الفطر وإنتاجه للسموم.

مستوى الرطوبة:

يلزم حفظها عند الدرجة التى نضمن بها تكون أقل كمية من السم مع المحافظة على جودة المادة.

درجة الحرارة :

الفطريات التى ينشط نموها وإنتاجها للسم على درجة حرارة الغرفة مثل الفطريات المفرزة للأفلاتوكسين لتلاشى نموها وإنتاجها للسم أو تقليله تحفظ الأغذية على 5 م أو أقل.

- التنافس الميكروبى:

نمو الميكروبات فى مزارع مختلطة يؤدى إلى تقليل إنتاج بعض المركبات منها مثل الأفلاتوكسينات نتيجة تنافس هذه الميكروبات على المادة الغذائية أو لفعل تضاد بينهم أو غير ذلك مثال تواجد A.flavus مع الأسبرجلس نيجر (الرشاشية السوداء) A.niger يقلل إنتاج الأفلاتوكسين من الأول نتيجة لوجود الثانى ظهر ذلك واضحًا فى الحبوب.

- الهواء والغلاف الجوى:

كل الفطريات المفرزة للسموم الفطرية هوائية، وبالتالى تحتاج إلى الأكسجين للنمو وإنتاج السموم؛ ولذلك عند مستوى أقل أو أعلى من الغازات الأخرى يحدث كبح أو منع لنمو الفطر وتكوين السموم مثال: عند وجود ثانى أكسيد الكربون بنسبة (٢٠ ـ ٤٠٪) مع رطوبة نسبية ٨٦٪ تمنع الفطر من إنتاج الأفلاتوكسين فى الفول السودانى.

- المواد المضادة للفطريات

أ - حامض السوربيك:

- عبارة عن ٦ ذرات كربون ويحتوى على مجموعة كربو كسيل واحدة ورابطة زوجية يوجد فى الثمار اللحمية قد يخلق كميائيًا.

- قليل الذوبان فى الماء؛ لذا نستعمل سوربات البوتاسيوم بدلاً منه وإن كان فعل السوربات المضاد للميكروبات أقل من الحامض بنسبة ٣٠ ـ ٣٥٪ بذلك نزيد الكمية المستعملة منها.

- يظهر الفعل التاثيرى للحامض عند درجة PH أقل من 5 ويقل تأثيره فى الدرجات الأعلى.

- نسب استعمالها يستعمل بنسبه ١٠٠٠ ـ ١٥٠٠ جزء فى المليون لمنع تكوين الأفلاتوكسين تماما من . *A.parasiticus, A.flavus*

- وتستعمل أملاح السوربات بنسب [١ - ٢٪، فى الأغذية والسجق بنسب ٣٪] مع الأخذ فى الاعتبار PH الغذائية لما لها من تأثير على فاعلى[.. الملح.

ب ـ حامض البروبيونيك:

أكثر تأثير فى الأغذية الحامضية ويقل تأثيره فى الأغذية المتعادله وليس له تأثير فى الأغذية القلوية، ونظرًا لأنه معروف كمحسن للطعم هو يضاف للأغذية لهذين الغرضين.

استعمال الحامض بتركز ٨٥ ٪ له فعل تثبيطى لنمو فطر. *A.parasiticus,A.flavus* فى حبوب الذرة إلى نسبة الرطوبة بها ٢٠٪. وإذا وصلت النسبة المستعملة منه إلى ١٪ منع نمو هذا الفطر وعدد كبير من الفطريات الأخرى المنتجه للسموم.

ج ـ حامض البنزويك:

ـ أقل تأثير من المواد الأخرى.

ـ يظهر تأثيره عند درجات PH المنخفضة ويقل تأثيره فى الأوساط المتعادلة.

ـ يظهر تأثيره التضادى أو المانع يستعمل بتركيز ٨٪.

د ـ حامض الستريك:

ـ أكثر منعًا للبكتريا من الفطريات والخمائر.

ـ مشتقات هذا الحمض مثل حامض الديهيدرواستيك ذات فعل مثبط جيد للفطريات عند درجة PH5.

ـ إذا استعمل بتركيز ٠٥ , ٠٪ أو أكثر يثبط A.flavus وغيره من الفطريات فى أعلاف الدواجن.

ـ مضادات الأكسدة الفينولية (BHT, BH)

ذات فعل مثبط لنمو الميكروبات وبصفة خاصة الفطريات مادة BHA(Buty-lated Hydroxy anisol) عند تركيز ١، (1000 جزء فى المليون) منع نمو وإنتاج الافلاتوكسين من فطر الرشاشية المتطفلة A. parasiticus فى أن BHT Buty-lated Hydroxy toluene تمنع نمو وإنتاج الأفلاتوكسين من الرشاشية الصفراء. A.flavus

١ ـ المضادات الحيوية : (natymycin)

ـ هذا المضاد الحيوى شديد التأثير على الفطريات المفرزة للسموم؛ ولذلك يستعمل فى الولايات المتحدة كمادة حافظة (والوحيدة للجبن).

ـ عند استعماله بتركيز جزء إلى ٥٠ جزءًا فى المليون يمنع نمو الفطر وإنتاج الأفلاتوكسينات والباتيولين وحامض البنسيليك.

٢ ـ التوابل وزيوتها:

ـ عرف عن العديد من التوابل مثل القرفة وزيت القرفة والثوم القرنفل وزيوتها وأنواع أخرى من التوابل أنها ذات فعل مثبط للميكروبات وبصفة خاصة الفطريات، وكذلك تمنع إفراز الافلاتوكسين منها.

– عند استعمال القرفة ـ الثوم ـ القرنفل بتركيز 0.8% تمنع نمو الفطريات وإنتاج السموم منها تمامًا وللزيوت تأثير عند التركيزات الأقل من ذلك .

الثانى: تقليل محتوى المواد الغذائية من السموم الفطرية: أفضل وسيلة هى منع التلوث بالفطر وسمومه، ولكن هذا يصعب جدا؛ لذا استخدمت بعض الإجراءات لإزالة تلوث المواد الغذائية وإن كان لم يثبت لأى إجراء نجاحًا تامًا بالإضافة إلى أن هذه الإجراءات مكلفة وغير اقتصادية وغير عملية فى العديد من الحالات.

التحميص: يجرى على الفول السودانى والبن فيخفض من الأول حوالى ٥٠٪ من الأفلاتوكسينات الموجودة به ومن الثانى من حوالى٧٠ ـ ٨٠٪ من الأوكراتوكسينات.

التجفيف ـ الشى ـ الطبخ ـ التعليب: وغيره من المجالات التصنيعية عمليات تجفيف اللبن ـ اللحوم ـ تعليب منتجات الخضر والفواكه هذه المعاملات تؤدى إلى فقد نسبة كبيرة من السموم الفطرية تختلف باختلاف المادة الغذائية وكذلك باختلاف الطريقة المستعملة ونوع السم الموجود بالمادة الغذائية.

ـ استخدام المذيبات العضوية: (البنزين ـ الكلورفورم ـ الأثيانول... غيرها)

تنجح هذه العملية فقط فى استخلاص الزيوت من البذور الزيتية مثل بذور (فول الصويا ـ بذرة القطن ـ الكتان ... إلخ).

جزء كبير يستخلص من المذاب فى الزيت الناتج ويبقى جزء قليل من هذه المركبات فى الكسب المتخلف من هذه الصناعات والذى يستعمل كعلائق حيوانية وبالتالى يؤدى ذلك إلى خفض نسبة السموم فى علائق الحيوان.

ـ استخدام الحرارة المرتفعة: هذه العملية ذات كفاءة منخفضة على المنتجات الجافة حيث وجد أن معاملة البذور الجافة بحرارة ١٦٠م لمدة ساعة يخفض محتواها من هذه المركبات بمعدل ٢٠٪ فقط ولو زاد مستوى الرطوبة عن ٣٠٪ لعمل على تشجيع أو تحفيز نمو الفطر وزيادة تأثير سمومه .

ـ استخدام المعاملات الإشعاعية: ذات تأثير منخفض على السموم الفطرية ولا ينصح باستعماله فى الوقت الحاضر نظرًا لخطورته مثل الأشعة فوق البنفسجية. تقنية تعقيم اللحوم بواسطة الإشعاع. والتقنية المتبعة حاليًا على نطاق واسع وُضعت عام ١٩٠٤وجربت عمليًا فى عشرينيات وثلاثينيات القرن الماضى، وجرى تداولها فى أكثر من ٤٠ دولة بقصد قتل البكتريا والفطريات والحشرات فى الحبوب والفواكه والخضار والتوابل أو تعطيل فاعليتها. وفى عام ١٩٩٢ ووفق على تعقيم لحم الدجاج بواسطة الأشعة.

تعقيم الغذاء بوساطة الأشعة يعتمد على المبدأ نفسه المستعمل فى علاج السرطان بالأشعة، فالشعاع يقتل الخلايا السرطانية، كما أنه يقتل خلايا البكتريا والفطريات الملوثة للحوم أو الفواكه أو التوابل، أو يعدل فى الأنزيمات الأساسية بحيث تتعطل قدرتها على التكاثر. ورغم أن الدجاج يحمل بكتريا من نوع سالمونيلا Salmonella أو كمبيلوباكتر Compylobacter فإن هذه الميكروبات الجرثومية تسبب التسمم، مع ما يصاحبه من تقيؤ وإسهال، وقلة من منتجى لحوم الدجاج تستعمل الإشعاع لتعقيم اللحوم بسبب هواجس لدى المنتجين بأن المستهلك قد يعزف عن شراء لحوم معقمة إشعاعيًا. وكانت قد حدثت فى صيف عام ٢٠٠٦ فى الولايات المتحدة الأمريكية حالات تسمم من لحوم الهمبرجر

بسبب تلوثها ببكتريا E.coli أدت إلى أربع وفيات، مما دفع السلطات الصحية الأمريكية إلى إعدام ٢٥ مليون كيلو من اللحوم بسبب هذه الحادثة، إضافة إلى ملايين الدولارات التى دفعت تعويضات للأشخاص الذين أصيبوا بالتسمم، ولعل هذا ما دفع بالصناعة الغذائية إلى اعتماد تقنية التعقيم بواسطة الإشعاع؛ ولذا بدأت تظهر فى الأسواق الأمريكية منتجات غذائية تحمل الرمز الأخضر Radura إشارة إلى أن تعقيمها قد جرى إشعاعيًا.

المستهلك قد يخشى من التقنيات الجديدة، ففى الماضى عندما شاع تعقيم الحليب بواسطة الغلى Pasturization ظهرت أصوات تقول إن هذا التعقيم يفسد الفوائد الصحية للحليب، كما أنه قد يؤدى إلى تكوين مواد ضارة، كذلك الأمر بالنسبة إلى أفران الأمواج الميكروية، فالبعض ما زال ينظر إلى استعمالها بحذر. وفى هذا المناخ يخشى المستهلكون من التعقيم بواسطة الإشعاع، فالإشعاع يرتبط بالقنبلة الذرية، ويقتل الخلايا السرطانية.

تعقيم الأغذية بواسطة الأشعة يقتل البكتريا والكائنات الأخرى فى الغذاء، والثابت كذلك أن الإشعاع لا يتبقى فى الغذاء، فالشخص الذى أجرى صورة شعاعية تعالج بالأشعة سرطانًا ما لا يبقى مشعًا بعد العلاج أو الصورة، كما أن الإشعاع لا يؤدى إلى نشوء مواد جديدة مضرة. والحقيقة أن الإشعاع لا يغير من التركيب الكيميائى للأغذية أكثر من التعرض للشمس أو طهى الطعام. الأغذية المعقمة إشعاعيًا هى آمنة مَثَلُها مثل الأغذية المجلدة أو المحفوظة فى العلب المضغوطة. والدراسات التى قام بها مجموعة من الأطباء الأمريكيين دلت أن عشرات الأجيال من الفئران والجرذان إذا ما أعطيت غذاء جرى تعقيمه بكمية كبرى من الإشعاع لم تصب خلال أجيال بزيادة فى السرطان أو التشوهات الخلقية، والدراسات على الإنسان، كذلك أكدت أمان هذه الطريقة؛ ولهذا يعطى الغذاء المعقم بالإشعاع فى المستشفيات ودور المسنين وإلى الأشخاص الذين هم عرضة للالتهاب بسبب حروق أو بسبب نقص فى جهازهم المناعى؛ ولهذه الأسباب وافقت منظمة الصحة العالمية على هذه التقنية، كما أيدتها الجمعية الطبية الأمريكية علاوة على العديد من الهيئات الاجتماعية والصحية. وحاليًا

هناك أكثر من ٤٠ مصدر إشعاع تجارى فى الولايات المتحدة، وتعمل هذه المشعات على تعقيم المعدات الطبية من خيوط وإبر وأمصال، إضافة إلى ما قيمته مليارات الدولارات من البضائع الاستهلاكية مثل حاويات الحليب وعدسات العيون اللاصقة.

وإذا ما كنت واثقًا من الغذاء، سواء كان من المصدر أم من شبكة التحضير والطبخ، وإذا ما جرى الطهى بالحرارة المناسبة، فلا داعى لدفع مبلغ أغلى كثمن للطعام المعقم بالإشعاع. أما إذا كنت من رواد المطاعم، وخصوصًا مطاعم الوجبات السريعة، فإن اعتماد تقنية التعقيم بالإشعاع توفر لك الضمانة الأكيدة.

فى الولايات المتحدة يصاب سنويًا من ٦ إلى ٨٠ مليون شخص بأعراض تسمم ناجم عن غذاء ملوث، وتحدث أكثر من ٩ آلاف وفاة لهذا السبب معظمهم من الأطفال والمسنين. لذا يبدو أن دفع مبلغ إضافى زهيد لكل كيلوجرام من اللحوم أو الأغذية الأخرى يبقى استثمارًا مجديًا، خصوصًا بالنسبة إلى الأشخاص المسنين أو الذين هم عرضة للالتهاب. أما باقى الأشخاص فإن التعقيم بالأشعة يبدو تدبيرًا وقائيًا يحفظ الصحة ويمنع المرض.

استخدام المعادن:

- مثل حامض الخليك - الهيدروكلوريك بتركيز ١٠٪
- كذلك المعاملة بالكلور، So2 تساعد على التخلص من ٩٠٪ من التركيز الابتدائى للأفلوتوكسين.

استخدام القواعد:

ثبت أن الوسط القلوى يساعد على تخليص المادة من التأثير السام للأفلاتوكسين وفى الصناعة يتم المعاملة بـ NH3 الذى يزيل حوالى ٩٨٪ من السموم.

المعاملة بماء الأكسجين:

من أكثر الطرق فعالية فى التخلص من تأثير الأفلاتوكسين وخاصة عند استخدام المشتقات والمركزات البروتينية مثل معاملة الفول السودانى وهو عند

درجة PH 9.5 لمدة ٣٠ دقيقة على درجة حرارة ٨٠ م مع إضافة ماء أكسجين فإن هذه المعاملة تزيل السمية تماما.

فرز البذور :

عملية طبيعية تجرى لإزالة المعطب والتآلف والملوث من ثمار الفاكهة والخضراوات والحبوب وغيرها وبالتالى تبقى الحبوب السليمة ذات الجودة العالية والخالية أو على الأقل المنخفضة فى محتواها من السموم الفطرية.

المعاملة الميكروبيولوجية:

تتضمن استخدام كائنات حية دقيقة يمكنها استهلاك السموم الفطرية مثل *Flavobacterium orantiucum* هذه البكتريا لها القدرة على تحويل الأفلاتوكسين فى المادة الغذائية إلى مركب غير سام، وكذلك استعملت البروتوزا.

تعد مشكلة تلوث الغذاء من أكثر المشكلات التى تؤرق العالم، خاصة مع تفاقمها يومًا بعد يوم بصورة مفزعة، حتى فى البلدان المتقدمة التى تتوافر لديها أحدث التكنولوجيات، وتحرص على توفير أعلى مستويات الرعاية والعناية لمواطنيها، والأغذية قد تتلوث خلال مراحل الإنتاج أو عمليات التجهيز والتصنيع، أو أثناء إعدادها للاستهلاك.

وفى كثير من الأحيان يتلوث الغذاء من جراء تلوث المياه أو الهواء. وتلوث الغذاء يحدث نتيجة تعرضه للسموم الفطرية أو البكتريا والطفيليات، وقد يتلوث كيميائيًا نتيجة تعرضه للمبيدات أو المركبات المعدنية والمواد الحافظة.

وإذا تلوث الغذاء فإنه قد يؤدى إلى مخاطر صحية كبيرة تصل إلى التسمم والوفاة. ويتم الكشف عن تلوث الغذاء وقياسه بطرق متنوعة ومختلفة، تتراوح بين القياسات البيولوجية والكيميائية والفيزيائية تبعًا لنوع الغذاء وملوثاته.

والتلوث البكتيرى للغذاء يسبب العديد من الأمراض للإنسان، كالتيفوئيد والدوسنتاريا العضوية والكوليرا وغير ذلك من الأمراض التى لا حصر لها. وقد يكون التلوث البكتيرى للغذاء ناجمًا عن تلوثه بالبكتريا المرضة، أو المواد السامة التى تفرزها البكتريا الملوثة للغذاء.

ويمكن الكشف عن تلوث الغذاء بالبكتيريا وسمومها من خلال فحص العد البكتيرى Bacterial Count فى جرام واحد من عينة الغذاء، كما يمكن فحص الغذاء معمليًا لعزل البكتريا الملوثة له، والتى قد تكون مصدرًا لنقل الأمراض إلى الإنسان. وكذا الكشف عن السموم البكتيرية الناتجة عن مجموعات بكتيرية لا تسبب العدوى، ولكنها تفرز سمومًا داخل الأطعمة أثناء نموها، على نحو يؤدى إلى التسمم الغذائى عند تناول هذه الأطعمة.

ومن أشهر المجموعات البكتيرية الملوثة للغذاء، بكتيريا السالمونيلا Salmonella، وتعد اللحوم والدواجن ومنتجات الألبان أشهر الأغذية المعرضة للإصابة بها. ويمكن عزل هذه البكتريا عن الغذاء الملوث عن طريق عمل مسحة Smear بكتيرية، يتم تثبيتها على شريحة زجاجية، ثم تصبغ بصبغة جرام Gram Stain وتستخدم هذه الطريقة عند الشك فى وجود هذه البكتريا بأعداد كبيرة.

وهناك بكتيريا المكورة العنقودية *Staphylococcus aureus*، التى تصيب نحو ٤٠٪ من الناس فى أنوفهم، و١٥٪ منهم فى الحنجرة والأيدى.

وتشكل أيدى العاملين فى تحضير الأطعمة بالمطاعم، المصدر الأساس لتلوث الغذاء بهذه المجموعة البكتيرية، كما يتلوث الحليب ومشتقاته بهذه البكتريا إذا أخذ من حيوانات ملتهبة الضرع. وللكشف عن وجود هذه البكتريا وتلويثها للغذاء، فإنه يتم أخذ عينة من الغذاء، ثم تلقح أوساط غذائية خاصة بتلك العينة، وتترك لمدة يومين ثم تفحص المزارع البكتيرية.

ومن البكتريا الملوثة للغذاء أيضًا بكتيريا البوتيوليزم *Clostridium botulinum*، والتى تفرز سمومًا فعالة تؤثر على الجهاز العصبى للإنسان، وتلوث هذه البكتريا الأغذية المعلبة كالفاصوليا الخضراء والبازلاء والزيتون.

وعندما يتناول الإنسان الغذاء الملوث بهذه السموم تظهر عليه أعراض تتراوح بين الصداع والقىء والإسهال وصعوبة المضغ والبلع، وتحدث الوفاة فى ٢٠٪ من حالات التسمم.

وللكشف عن تلوث الغذاء بسموم هذه المجموعة البكتيرية، يتم تحضير مستخلص مائى من عينة الغذاء باستخدام سائل فسيولوجى معقم، ثم يفصل السائل عن المواد الصلبة بواسطة جهاز الطرد المركزى، ثم يرشح باستخدام المرشحات البكتيرية.

ويختبر وجود السموم الخاصة بهذه المجموعة البكتيرية باستخدام طريقة الحقن لمجموعة من الفئران، ثم تلاحظ الحيوانات بعد ذلك، حيث تموت خلال ساعات إذا كان السم شديد المفعول، بينما تعيش لعدة أيام فى حالة تلوث الغذاء بتركيزات خفيفة.

وقد يتلوث الغذاء بالسموم الفطرية Mycotoxins، ويعد الغذاء ملوثًا بهذه السموم إذا وجدت فيه فطريات معينة، قادرة على إفراز مواد سامة تضر بالإنسان أو الحيوان أو تجعل الغذاء خاليًا من القيمة الغذائية.

ومن أشهر السموم الفطرية الملوثة للغذاء، سموم الأفلاتوكسين التى تفرزها أنواع معينة من الفطريات، مثل فطر الأسبرجلس (الرشاشيات) Aspergillus، الذى عرف عندما هلك نحو مائة ألف من طيور الديك الرومى فى إحدى المزارع البريطانية، حيث تم تحليل عينات الغذاء التى تناولتها هذه الطيور ووجد أنها ملوثة بسموم الأفلاتوكسين.

هذه السموم تؤدى إلى سرطان الكبد والمعدة والرئتين، وأنها مسببة للتشوهات. وأكثر الأغذية عرضة للتلوث بهذه السموم الفطرية الأرز والمكسرات والحبوب بأنواعها.

ويتم الكشف عن تلوث الغذاء بسموم الأفلاتوكسين بأخذ عينة من الغذاء ثم إضافة خليط من الكحول المثيلى والهكسان وكلوريد الصوديوم إليها، وتضرب العينة بواسطة خلاط ثم يفصل السائل الرائق بواسطة جهاز الطرد المركزى، ثم يوضع فى قمع فصل لمدة ١٠ دقائق حتى تتكون طبقتان، ثم تؤخذ الطبقة الكحولية ويضاف إليها حجم مماثل من الكلوروفورم وترج المحتويات، ثم تترك حتى تتكون طبقتان من جديد، ثم تفصل طبقة الكلوروفورم، وتنقى السموم المذابة

بالكلوروفورم بواسطة كروماتوجرافيا الطبقات الرقيقة Thin Layer Chromatography، ويحسب تركيزها بعد ذلك.

وقد يتلوث الغذاء كيميائيًا من خلال المكملات الغذائية Additives، مثل المواد الملونة والتى ثبت أن بعضها مواد مسرطنة، أو مكسبات النكهة ومنها ثانى أكسيد الكلور وأكسيد الأزوت وسيكلامات الصوديوم، ومعظمها يؤثر سلبًا على صحة الإنسان، وكذا المواد الحافظة التى تعد من أخطر ملوثات الغذاء، بسبب انتشارها الواسع، حيث إن معظمها له تأثيرات سامة ومسرطنة.

كما أنها تتسبب فى ظهور سلالات من مجموعات بكتيرية كالسالمونيلا وغيرها ذات مناعة ومقاومة شديدة، بما يجعلها مصدر خطورة كبيرة على من يتناولون هذه الأطعمة.

ومن أشهر المواد الحافظة المستخدمة حامض الكيريتوز وهيدروكسى البنزويت، وحامض السوربيك. كما تحتوى معظم المواد الحافظة على مركبات النترات والنيتريت، التى تساعد على نمو البكتريا والفطريات بالغذاء.

وتتلوث الأغذية أيضًا بالعديد من المبيدات المستخدمة فى مقاومة الآفات، حيث تتلوث التربة بهذه المبيدات أو تحملها الأنهار والأمطار إلى المسطحات المائية، فتتلوث الكائنات البحرية كالأسماك والقشريات وحتى النباتات البحرية.

العديد من أغذية الإنسان أصبحت ملوثة بالمبيدات، التى أصبحت موجودة فى اللحوم والدواجن والألبان والبيض وفى أنسجة الأغذية النباتية.

بل إن مادة الدى دى تى السامة، وجدت فى ثلوج القطب المتجمد الجنوبى، وفى معظم المسطحات البحرية التى درست حتى الآن.

وتلوث الغذاء بهذه المبيدات له آثار بالغة على صحة الإنسان، حيث يمكن أن يتسبب فى تشوهات جنينية ويؤدى إلى تأثيرات مسرطنة والتهابات مزمنة فى الكلى والكبد وغير ذلك.

ومما يزيد من خطورة هذه المبيدات، تأثيراتها التراكمية وانتقالها ضمن حلقات السلسلة الغذائية، فقد ثبت وجود بعض هذه المبيدات فى حليب الأمهات، وهو ما يعنى انتقاله إلى الأطفال.

ويعد التلوث بالعناصر المعدنية ومركباتها من أخطر مصادر تلوث الغذاء، فقد أصبح الرصاص يلوث الكثير من الحبوب والمكسرات وخاصة فى الدول النامية، ويتلوث الغذاء بالرصاص أثناء عمليات التحضير أو نتيجة استخدام أوانٍ رصاصية.

وجود الزئبق فى علب التونة والأسماك والقشريات، وقد أصبح معروفًا للجميع مدى التأثير الخطير لتراكم الزئبق فى جسم الإنسان، حيث يسبب تليف الكبد والكلية والمخ.

أما الكوبالت فهو يتسبب فى تلوث العديد من المشروبات الغازية، حيث يضاف إلى هذه المشروبات لإحداث الرغوة، ويكاد القصدير يلوث جميع المعلبات المعدنية.

ويعتبر الغذاء ملوثًا بالرصاص إذا احتوى على ٢ ملجم / كجم، وملوثًا بالزئبق إذا احتوى على 0.5 ملجم/ كجم، بينما يصبح معجون الطماطم، المعروف بالكاتشب ketchup، ملوثًا بالنحاس إذا احتوى على تركيز أعلى من ٢٠ ملجم/كجم.

أفضل الطرق لقياس تركيز العناصر الملوثة للغذاء، وخاصة الملوثات الكيميائية، هى استخدام جهاز الامتصاص.

تلوث الاغذية والاعلاف بالسموم الفطرية

هناك العديد من العوامل التى تؤدى إلى زيادة إنتاج السموم الفطرية فى الاغذية مثل سوء التخزين حيث إن تخزين الغذاء فى درجات حرارة مرتفعة وفى نسبة رطوبة مرتفعة ومحتوى مائى عالى يؤدى إلى إطلاق العديد من السموم الفطرية فى الغذاء. فالتخزين السيئ للحبوب والثمار الجافة يساعد على نمو

الميكروبات والجراثيم خاصة الفطريات التى تعمل على إفراز إنزيمات هاضمة تحلل المواد البروتينية والدهنية للبذور والاعلاف المخزنة مما يؤدى إلى إتلافها. كما تفرز الفطريات السموم الفطرية كنواتج تمثيل ثانوية لها.

يأتى الحليب فى مقدمة الأغذية التى تعد وسطا مناسبا لإنتاج وتكاثر الافلاتوكسين وخاصة اذا ما تعرض لسوء التخزين والحرارة والرطوبة العالية. كما أن الأعلاف التى تقدم للمواشى تكون سببا لتلوث الحليب واللحوم بالسموم الفطرية لذلك يجب الحرص على توفير المستودع المناسب من حيث الرطوبة ودرجة الحرارة للمحافظة على سلامة الأعلاف.

من السموم الفطرية التى قد تتواجد فى الأعلاف ما يعرف بـ الأوكراتوكسين، الذى يوجد فى الذرة الصفراء، وثبت أنه وراء ٧٠٪ من حالات الفشل الكلوى. أضف إليه سم الافلاتوكسين الموجود فى القمح وفول الصويا والردة (غذاء الإنسان والحيوان) وهو المسئول عن السرطان والفشل الكلوى. وثمة سم ثالث من الفطريات باسم الفيوماتثين الذى يدمر خلايا المخ ويصيبه بالشلل.

الخبز تبدأ نمو الفطريات عليه عند تركه لمدة يومين فى درجة حرارة الغرفة، والخبز المصاب بالفطريات لا يصلح للأكل الآدمى ولا يصلح علفا للماشية فتلك الفطريات يمكنها إنتاج سموم الافلاتوكسين وغيرها. ويعد الخبز الأبيض وخبز التوست من أكثر أنواع الخبز القابلة للنمو الفطرى عليها.

بعض الأغذية المحمصة والمملحة تحتوى وبالرغم من الملوحة العالية على العديد من الأنواع الفطرية التى لها القدرة على إنتاج السموم الفطرية، الفيشار المخزن لفترة يمكن أن تنمو عليه بعض الأنواع الفطرية المفرزة للسموم لهذا ينصح بأكل الفيشار طازجا.

جميع أنواع الدواجن تتأثر بالأفلاتوكسينات وبصفة عامة يجب ألا تزيد السموم الفطرية (الأفلاتوكسينات) الكلية عن عشرين جزءًا فى البليون فى العليقة على أن لايتعدى B1 عن 10 أجزاء فى البليون ويعتبر الدجاج البياض أكثر تحملا للأفلاتوكسينات عن الكتاكيت الصغيرة.

ويسبب السم الفطرى (T-2) أعراضا على شكل قرح على الفم والأمعاء وتلف الجهاز المناعى للطائر ونقص إنتاج البيض وقلة الغذاء المستهلك وانخفاض الوزن ويؤثر على مظهر الريش.

وتعتبر أعلاف الدواجن بيئة جيدة لنمو الفطر وتكوين السموم.

قد تحتوى بعض الأعلاف على بقايا محاصيل أو حبوب غير صالحة للغذاء الادمى، فعادة ما يضاف إليها بعض المواد لتحسين قيمتها الغذائية مثل البروتينات أو الفيتامينات أو الأملاح المعدنية أو إضافة دم مجفف أو مسحوق سمك وقد تخزن هذه العلائق تحت ظروف بيئية تشجع نمو الحشرات والبكتيريا والفطريات عليها وتفرز الفطريات سمومها فتنتقل إلى الحيوان ولا يتم هدمها داخل الحيوان وبالتالى تنتقل إلى الإنسان أثناء تناوله لحوم وألبان وبيض هذه الحيوانات.

تحتل أجناس أسبرجيلس والبنسيليوم والفيوزاريوم واللترناريا الصدارة فى تلويث الأرز والقمح والذرة والخبز وبذور القطن والفول البلدى والفول السودانى والمكسرات والموالح والزيتون ومنتجات الألبان وغيرها.

الفطريات المسببة لقرحة العين الفطرية تشمل أسبرجلس تيريس (الرشاشية الأرضية)، أسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء)، أسبر جلس فيوميجاتس (الرشاشية الدخناء)، أسبرجلس نيجر (الرشاشية السوداء)، فيوزاريوم سولانى وكانديداالبيكانيس.

أظهرت معظم العزلات البكتيرية مقدرة على إنتاج بعض الإنزيمات مثل كاتاليز، بروتييز، يورييز، كواجيوليز، وليبيز.

استطاعت معظم الفطريات المعزولة أن تنتج هذه الأنزيمات. فبالرغم من أن ١٣,٩٪ فقط من العزلات أنتجت إنزيم كواجيوليز إلا أن غالبية العزلات الفطرية أمكنها إنتاج بقية الإنزيمات.

العزلات البكتيرية عالية النشاط الإنزيمى تنتمى إلى أنوع سودوموناس أوروجينوزا، بروتياس ميرابيلس، سيراتيامارسيسنز، ستافيلوكوكس إبيديرمايدس.

العزلات الفطرية المتميزة فى إنتاج الإنزيمات خاصة المحللة للدهون والبروتينات واليوريا فهى أنواع من أسبر جلس تيريس (الرشاشية الأرضية)، أسبر جلس نيجر (الرشاشية السوداء)، أسبر جلس فلافس (الرشاشية الصفراء)، أسبر جلس فيوميجاتس (الرشاشية الدخناء)، كانديداالبيكانس، فيوزاريوم سولانى وبنسيليوم كريزوجينم.

أمكن التعرف على السموم الفطرية فى رشيح مزارع الفطريات حيث استطاعت من العزلات أن تنتج أنواعا من السموم أهمها أفلاتوكسينات، الترناريول، سترنيين، فيوما جيلين، أوكراتوكسين ـ أسترجماتوسيستين، حامض بنسيلك داى اسيتوكسى سكربينول، تيرين، حامض فيوزاريك وزير اليونون.

تراوحت كميات الأفلاتوكسين ب١ فى رشيح عزلات أسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء) بين ٢,١ ـ ٦,٢ ميكرو جرام ٥٠/مل. أما خليط الأفلاتوكسينات (ب١، ب٢ ،ج١، ج٢) الذى أنتجته عزلات أخرى من أسبرجلس فلافس (الرشاشية االصفراء) فقد تراوحت كميته بين ٢,٩-٧,١١ميكروجرام٥٠/مل.

الزيوت العطرية المستخلصة من النعناع والزعتر كانت شديدة الفعالية فى تثبيط نمو البكتيريا والفطريات خاصة عند استخدامها بتركيز ١٪.

أما الزيوت العطرية المستخرجة من حبة البركة والثوم، فقد كان تأثيرها معتدلا أو ضعيفًا ضد الفطريات والبكتيريا، وكذلك فقد كان لزيت الحلبة وزيت الينسون تأثير ضعيف على الفطريات والبكتيريا موجبة الجرام ولا تأثير لهما على نمو البكتيريا سالبة الجرام.

وعند استخدام المستخلص الإيثيلى لمادة بروبوليس (المستخرجة من شمع نحل العسل) لوحظ أن له تأثيرًا مضادًا للبكتيريا والفطريات وذلك عند التركيزات ٢,٥٪ و ٥,٠٪ و ١٠,٠٪ حيث تزداد الفعالية بزيادة التركيز.

للمستخلص المائى لأوراق جاتروفا فاريجاتا ولوسونيا اينيرمس (الحنة) وكذلك المستخلص المائى لبصلات الثوم فاعلية ضد معظم البكتيريا خاصة موجبة الجرام وأيضًا ضد الفطريات خاصة أنواع أسبرجلس أوكراشيوس وبنسيليوم كريزوجينم.

اختبار حساسية البكتيريا من المضادات البكتيرية أوفلوكزاسين، سيبروفلوكزاسين، جينتاميسين وسيفرادين كانت أشد العقاقير تاثيرًا على البكتيريا، وأن باسيلس سيريس هى أكثر الأنواع البكتيرية حساسية، أما سودموناس أوروجينوزا وسيراتيا مارسيسنز فكانتا أشد مقاومة لهذه المضادات البكتيرية.

الفطريات المسببة لقرحة قرنية العين كانت حساسة لكل من المضادات الفطرية الآتية كلوتريمازول (١٪) , نترات الأيزوكونازول (١٪) تيوكونازول (١٪)، نترات الميكونازول (٢٪) وكيتوكونازول(٢٪).

المركبات ذات تأثير مثبط ضد الفطريات وكان أقواها تأثيرًا هما مركب (5 ميثيل ـ 1 فينيل ـ 1هيدروبيرازولو [4,3 إى] بيرولو [1-2,1] بيرازين) ومركب (١ ـ فينيل ـ١هيدرو ـ٣ميثيل ـ ٥ ـ ميثوكسى ـ ٤ ـ نيتروبيرازول) .

السموم الفطرية هى مركبات كيميائية سامة تفرزها أنواع من الفطريات التى تنمو على المنتجات العلفية. تعتبر سموم الأفلاتوكسين من أهم السموم الفطرية التى تسبب أضرارًا مباشرة على الطيور والحيوان بالإضافة إلى إمكانية إفرازها فى اللبن والبيض. ويؤدى تعرض الحيوان لسموم الإفلاتوكسين إلى فقد الشهية، نقص إنتاج اللبن واللحم، اضطرابات معوية، ضعف الجهاز المناعى، أعراض عصبية بالإضافة الى الإجهاض والنفوق فى حالة التسمم الحاد. وتعتمد شدة الأعراض على نوع وعمر الحيوان، الجرعة التى تعرض لها الحيوان، ومدة التعرض بالإضافة الى الحالة الغذائية للحيوان. وفى الطيور يؤدى التعرض للأفلاتوكسين إلى ازدياد القابلية للإصابة بالأمراض الطفيلية والبكتيرية والفيروسية نتيجة ضعف الجهاز المناعى، بالإضافة إلى انخفاض معدل إنتاج

البيض واللحم وازدياد معدل التفوق. ويمكن تقسيم السموم الفطرية طبقا لطريقة تأثيرها داخل الجسم إلى أنواع عدة فبعضها يسبب تسمم للخلايا وبعضها يسبب القئ كما أن بعضها يسبب التثبيط المناعى وأخرى مسببة للسرطان وأخرى تسبب تغيرات جينية كما أن بعضها لها تأثير مشابه لهورمون الإستروجين. كما يمكن تقسيم السموم طبقا للعضو التى تؤثر عليه. فبعضها يؤثر على الكبد مثل الأفلاتوكسينات وأخرى تؤثر على الكلى مثل الأوكراتوكسينات كما أن بعضها يؤثر على الجهاز العصبى وأخرى الجهاز الهضمى والجلد.

وتؤثر السموم الفطرية سلبيا عن طريق تقليل الكميات المتاحة من العناصر الغذائية حيث تقوم الفطريات المنتجة للسموم باستهلاك بعض الطاقة والبروتين من الغذاء كما أن بعض السموم الفطرية تقلل من استهلاك العلف وبعضها يسبب تهيجا للجهاز الهضمى وبالتالى تقليل امتصاص العناصر الغذائية كما أن بعضها يتدخل فى عمليات الأيض العادية للعناصر الغذائية. كما أن بعض السموم الفطرية لها تأثير على أنظمة بعض الغدد الصماء والغير صماء وكذا تثبيط الجهاز المناعى ويتم ذلك من خلال تثبيط بناء البروتين داخل الجسم كما أن بعضها يسمم خلايا كرات الدم البيضاء.

هناك ثلاثة مستويات للإصابة بالسموم الفطرية:

١ ـ الإصابة الأولية الحادة وتحدث نتيجة استهلاك كميات عالية إلى معتدلة من السموم الفطرية وتنشأ عنها حالة مرضية مثل التهاب الكبد والكلى والنزيف وأغشية الفم والأمعاء ويمكن أن تؤدى إلى النفوق. ومستويات التلوث العادية عادة لا تكون عادة عالية لحدوث هذه الحالة.

٢ ـ الإصابة الأولية المزمنة وتحدث نتيجة الاستهلاك لفترة أطول كميات صغيرة إلى متوسطة من السموم الفطرية ولا ينتج عنها أعراض مميزة وبالتالى تصعب من عملية التشخيص وهى تقلل من إنتاجية الحيوانات والطيور فى صورة بطئ معدلات النمو وتقليل الكفاءة التناسلية.

٣ ـ الإصابة الثانوية وتنشأ من استهلاك مستويات منخفضة من السموم الفطرية وتؤدى إلى حدوث خلل فى المناعة الطبيعية والمكتسبة ضد الأمراض المعدية كما أنها تؤدى إلى تقليل كفاءة التحصينات وخسائر اقتصادية.

ويجب الاهتمام بمخازن المكونات العلفية حيث يجب أن تكون نظيفة خالية من الحشرات والفئران ويتم فيها التحكم فى درجة الحرارة والرطوبة كما يمكن معالجة

الحبوب ببعض المعالجات المضادة للفطريات كالأحماض العضوية كحامض البروبيونيك والسوربيك والفورميك والخليك والبيوتريك. هذا وتعتبر أملاح الأحماض العضوية أفضل من الأحماض العضوية بمفردها حيث إنها تتميز بالفعالية لفترة أطول. السموم الفطرية التى تكونت فى الحقل وقبل الحصاد ستظل موجودة ولن تتأثر سواء بطريقة التخزين ولابإضافة مثبطات الفطريات. وهناك أيضا بعض الطرق الكيميائية التى تسبب تحللا لبعض السموم مثل الأمونيا والأوزون.

الادمصاص: وهى عملية تتم باستخدام بعض المواد الغروية تضاف إلى العلف والتى تتميز بقدرتها على إدمصاص بعض أنواع السموم الفطرية على سطحها وبالتالى التقليل من سميتها. ومن أهم تلك المواد الفحم النشط والبنتونيت والزيوليت وكذلك سيليكات الألمونيوم. وبعض هذه المواد يمكن أن تدمص بعض العناصر الغذائية كالفيتامينات والأملاح المعدنية. هذا وهناك بعض مواد الإدمصاص واسعة المجال وهى مستخلصة من جدار بعض الخمائر. وهناك بعض الإضافات العلفية البيولوجية تستخدم للقضاء على السموم الفطرية وآثارها وهى تعمل من خلال التحلل الإنزيمى أو الميكروبى للسموم الفطرية. وهذه الطريقة لها فاعلية عالية ضد السموم التى يصعب ادمصاصها.

السموم و التسممات الفطرية

التوكسينات Toxins هى مواد سامة تفرز بواسطة كائن حى وتؤثر على كائن أو كائنات أخرى، منها مواد تنتج بواسطة الفطريات المرضة للنبات فى عديد من الأغذية كالحبوب وفول الصويا والفول السودانى وغيرها وهى شديدة الضرر على صحة الإنسان والحيوان. يزيد عدد ما يمكن أن تنتجه الفطريات فى الحبوب والبذور عن ٢٠٠ توكسين. بعض هذه السموم يبدأ تكوينها فى الحبوب أو البذور فى الحقل قبيل نضج المحصول وحصاده والبعض الآخر يتكون أثناء النقل أو التخزين وذلك عندما تكون الظروف ملائمة لنمو الفطر المنتج للسم. والتسممات الفطرية Mycotoxicosis هى الأمراض التى يتعرض لها الإنسان أو الحيوان عند تناول مادة تحتوى السموم الفطرية بتركيز مؤثر. على مدى قرون من الزمان كانت سموم الفطريات تحدث تأثيرها دون أن يدرى بها أحد، لقد أودت بحياة عشرات الآلاف من البشر ونفوق عشرات الآلاف من الماشية والطيور حتى اكتشفت طبيعة تكوينها وتأثيراتها. وفيما يلى نتناول بعض هذه التوكسينات.

سموم منتجة بواسطة أنواع من Aspergillus الأسبرجلس (الرشاشيات)

يبلغ عدد الأنواع المعروفة من الجنس (الرشاشيات) Aspergillus أكثر من مائة، جميعها يمكن إنماتها على البيئات المغذية المصنعة وشبه المصنعة.تنتج أنواع الأسبرجلس (الرشاشيات) Aspergillus عددا من التوكسينات أهمها ما يلى:

أفلاتوكسينات Aflatoxins

استوردت بريطانيا فى ستينيات القرن العشرين الميلادى شحنة من الفول السودانى من البرازيل ولوحظ أنها ذات طعم ردىء وملوثة بفطر ذى لون أخضر مصفر. استخدمت الشحنة كعليقه للدواجن. عند تغذية الطيور على هذه العليقة لوحظ أنها تصاب بفقدان الشهية ونقص فى النمو ثم كساح وأخيرا موت الطائر. وكان نتيجة ذلك موت ١٠٠٠٠٠ من صغار الدجاج الرومى و٢٠٠٠٠ من طيور أخرى . وعند تشريح الطيور لوحظ حدوث تليف فى الكبد وتحلل خلاياه كما لوحظ أيضا حدوث تورمات فى الكبد. وقد عرفت الحالة بأنها المرض "س" فى الدجاج التركى Turky X disease وكانت الدلائل تشير إلى أن الحالة ترجع إلى تسمم الغذاء. وقد عرف أن ما حدث كان نتيجة لتوكسينات ينتجها الفطر *Aspergillus flavus* وأطلق عليها اسم يشتق من اسم الفطر المنتج لها وهو أفلاتوكسينات Aflatoxins وقد وجد أنها تنتج بواسطة نوع آخر من نفس الجنس هو *A. parasiticus* وحديثا سجل نوع ثالث من الفطريات المنتجة لها وهو *A nominus.* وهى أربعة توكسينات ب١، ب٢ ، ج١ ، ج٢ تنتجها عزلات معينة من الفطريات السابق ذكرها عند نموهما على العديد من الأغذية كالحبوب النجيلية والبذور الزيتية وغيرها ونظرا لأن تأثيرها يتركز على الكبد فإنها تعرف بالتوكسينات الكبدية .Hepatotoxins رغم أن هذه الفطريات تنمو بدرجة واحدة تقريبا على هذه الأغذية إلا أن قدرتها على إنتاج التوكسينات تختلف كثيرا تبعا لنوع الغذاء النامية عليه. وتعتبر ثمار الفول السودانى وبعض أنواع البقوليات وبذور القطن وجوز الهند المجفف من أنسب المواد إلى يتكون عليها التوكسين يليها الذرة وفول الصويا وحبوب القمح والشعير. تتكون هذه التوكسينات فى الجو الرطب الحار ويتحقق أعلى إنتاج عندما تكون الرطوبة النسبية ٨٠ - ٨٥٪ ودرجة الحرارة ٢٦ ـ٣٠° س، وعلى ذلك فان هذه التوكسينات ينحصر تكونها وتشكل خطورة كبيرة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية. كما أنها تتكون بتركيزات عالية أيضا فى الأغذية التى تخزن أو يتم شحنها فى ظروف سيئة من الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة المرتفعة. وعلى الرغم من أن ظروف التخزين قد تكون

جيدة فإن هذه التوكسينات يمكن أن تتواجد بتركيزات معنوية فى عينات من الفول السودانى أو الذرة نتيجة لتكونها قبل الحصاد.

تعتبر جميع أنواع الحيوانات حساسة لفعل هذه التوكسينات وإن اختلفت درجة الحساسية اختلافا كبيرا تبعا لنوع الحيوان. فالأسماك وأفراخ البط والقطط والكلاب والخنازير أكثر حساسية من الأغنام الناضجة وأفراخ الدجاج والفئران. فى الطيور الداجنة تسبب الافلاتوكسينات أضرارا للكبد ومشكلات فى الأرجل والعظام، كما أنه تؤدى إلى تثبيط المناعة الطبيعية للأمراض وكذلك فشل عميلة التطعيم ضد الأمراض فتنتشر أمراض الإسهال والأمراض التى تسببها الفيروسات. وتقل قدرة الدم على التجلط مما يترتب عليه حدوث نزف شديد نتيجة لأى جروح يتعرض لها الطائر. ينتج الدجاج بيضًا أقل حجمًا وذات قشرة رقيقة ويكون معدل تكوين البيض منخفض ويصبح لون المح باهتًا ويقل معدل الفقس. ويؤدى وجود التوكسين بتركيزات مرتفعة إلى حدوث نسبة عالية من الموت، فقد أدى وجوده بتركيز ١٠٠ جزء فى المليون فى علف دجاج أمهات إلى موت ٥٠% من القطيع خلال ٤٨ ساعة بينما يؤدى وجود التوكسين بتركيز ٤ جزء فى المليون فى علف دجاج اللحم أو دجاج الأمهات الى حدوث موت بنسبة ٥٪ خلال ٣ أسابيع.

تؤدى تغذية حيوانات المزرعة على غذاء محتوى على أفلاتوكسين بانتظام ولفترة من الزمن إلى نقص فى معدل استهلاك الغذاء وتقزم ونقص فى تكون اللحم. ويصاحب نقص الإنتاجية حدوث ضرر للكبد ونزيف داخلى فى العضلات وتجويف الجسم وفقدان للمناعة الطبيعية للأمراض والطفيليات وطالما أن هذه الأضرار قد حدثت فلا يشفى الحيوان حتى لو أعطى عليقة خالية من التوكسين. يحتوى لبن تلك الماشية على التوكسين ولكن فى صور أخرى إذ تتحول الصورة ب١ إلى م١ وتتحول الصورة ب٢ إلى م٢. تختلف نسبة التحول من ب ـ توكسين إلى م ـ توكسين تبعا لنوع الحيوان ويحتوى اللبن فى المتوسط على أفلاتوكسين م١ أوم٢ بنسبة حوالى ١٪ من محتوى العليقة من أفلاتوكسين ب١ أو ب٢ فى غذاء الأمهات. تنتقل الأفلاتوكسينات من الأمهات إلى الأجنة خلال المشيمة كما أنها

تنتقل فى صورتى م١ و م٢ إلى الرضع خلال عملية الرضاعة. وعلى ذلك فإنه فى البلاد النامية حيث تزداد فرصة وجود الأفلاتوكسينات فى غذاء الحوامل والأمهات وتمتد أيضا فترة الرضاعة الطبيعية إلى عام أو يزيد يزداد احتمال تراكم قدر كبير من الأفلاتوكسينات فى أجسام الأطفال مسببا لهم الكثير من المشكلات الصحية. يمكن ألان أن يقدر ما تعرض له الإنسان من الأفلاتوكسين بطرق حساسة وسريعة وبالغة الدقة وذلك بتقدير وجودها فى الدم أو البول مما يجعل من السهل تقدير الجرعة الحقيقية المتناولة. أصبح ثابتًا الآن أن التعرض للأفلاتوكسينات يكون مصاحبا للتسرطن، فمن المعروف أن الجهاز المناعى للثدييات يلعب دورًا أساسيًا فى الدفاع عن الجسم ضد الإصابة بالأمراض وضد تكون الأورام. يحدث الأفلاتوكسين تأثيره المسرطن نتيجة للتداخل مع حالة المناعة الخلوية والعوامل الهورمونية غير المتخصصة المصاحبة للمناعة مسببا تثبيطا للخلايا الملتهمة بواسطة الأجسام الملتهمة . Macrophagesكما يحدث تأخير فى كل من الحساسية المفرطة للجلد وفى تضاعف الخلايا الليمفاوية وفى هجرة الخلايا الملتهمة . وبخلاف التأثير المسرطن للأفلاتوكسينات فإنها تسبب:

١ ـ ضعف المواليد وزيادة قابليتهم للإصابة بالأمراض.

٢ ـ يتداخل تأثيرها بطريقة ما مع أمراض سوء التغذية فى الأطفال.

٣ ـ فقدان تأثير التحصينات المعطاة للوقاية من الأمراض.

٤ ـ زيادة القابلية للإصابة بأمراض الطفولة الخطيرة والمؤدية إلى الوفاة.

٥ ـ تلعب دورًا فى عملية تكشف الإصابات المرضية عند مدمنى الهوريين.

رغم أن الأفلاتوكسينات واسعة الانتشار عالميا لتعدد السلع التى يمكن أن ينمو عليها الفطريات المنتجة، فإن المعاناة فى الدول المتقدمة عادة ما تكون راجعة إلى استيراد أغذية وأعلاف من دول نامية؛ لذا فقد وضعت الدول المتقدمة حدودا قصوى لمحتوى الأغذية والأعلاف من التوكسينات وتمتلك هذه الدول الوسائل الدقيقة لتقدير التوكسينات. أما الدول النامية فإنها تفتقد التقنيات التى تمكنها أن تمنع أو تقلل من تكوين التوكسينات فى سلعها والتى تشكل مصدرًا مهمًا

للدخل القومى نظرا لتصديرها للدول المتقدمة وغالبا ليس لديها الوسائل الدقيقة لتقدير التوكسينات. يترتب على ذلك رفض الدول المتقدمة للسلع القادمة من الدول النامية والغير مطابقة للمواصفات. بذلك تتعرض الدول النامية للمعاناة مرتين، الأولى بسبب التأثيرات الضارة للتوكسينات على الإنتاج الحيوانى وعلى المستهلكين، والثانية فى انخفاض حجم صادراتها مما يؤثر بالسلب على اقتصادياتها.

تتحمل الأفلاتوكسينات الظروف البيئية السيئة فهى ثابتة عند درجة غليان الماء ويؤدى التحميص إلى حدوث انخفـاض فى تركيزها لكنه لا يزيلها تماما. ولا يوجد حتى الآن منتج زراعى خالى تماما من الافلاتوكسينات، فما الواجب عمله عندما ندرك أن سلعة أو محصول ما كالذرة أو الفول السودانى تحتوى قدرا معينا من الافلاتوكسينات وخاصة سلع الدول النامية؟

هناك اتجاهات مختلفة لاختزال تركيز الافلاتوكسينات أو تحويلها إلى صورة غير سامة فى الحبوب أو البذور الزيتية، وتتباين هذه الاتجاهات فى مدى كفاءتها .وفيما يلى أهم تلك الاتجاهات:

أ ـ نزع السمية Detoxification.

وذلك بتحوير التركيب الكيماوى أو تكسير المركب.

ب ـ المكافحة الحيوية، وذلك بإيقاف النشاط السمى أو نزع السمية ميكروبيا.

جـ ـ اختزال التأثير السمى من خلال الادمصاص الاختيارى على معادن الطين.

يؤدى نزع السمية إلى اختزال تركيز الأفلاتوكسينات إلى مستوى منخفض، على ألا ينتج عنه ناتجات سامة أو أى تأثير سلبى على القيمة الغذائية أو المذاق للسلعة المعاملة. بالإضافة إلى أن طريقة إجراء المعاملة يجب أن تكون سهلة وغير مكلفة وأن تكون تقنياتها متوفرة. وحتى الآن تعتبر المعاملة الأمونيا هى الطريقة المعقولة والقابلة للتطبيق العملى لنزع سمية الافلاتوكسينات. تجرى المعاملة

بالأمونيا سواء على صورة غازية أو على صورة هيدروكسيد الأمونيوم السائل، ويمكن تطبيقها عند مستويات مختلفة من الضغط الجوى ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية وزمن المعاملة. ويمكن خفض أو تجريد المادة الغذائية أو عليقة الحيوان من الأفلاتوكسينات خلال ساعات بإجراء المعاملة بالأمونيا تحت ضغط جوى مرتفع ودرجة حرارة مرتفعة أو خلال أيام من المعاملة تحت ضغط جوى عادى ودرجة حرارة الجو، ويمكن أن تصل كفاءة المعاملة بالأمونيا إلى ٩٩٪. تتفاعل الأمونيا بطريقة ما مع الأفلاتوكسينات فتوقف سميتها، ومازالت طبيعة المركبات الناتجة من التفاعل فى حاجة إلى مزيد من الدراسة، وهناك دراسات مستمرة حول جدوى وفعالية وأمان طريقة المعاملة بالأمونيا لتجريد الأفلاتوكسينات من سميتها وذلك بتناول ما يلى:

استخلاص المركبات الناتجة والتعرف عليها وعلى آلية تكونها.

- تقدير السمية فى أعلاف معاملة، على أن يدرس ذلك على حيوانات كبيرة.

- تقدير الخطورة على المستهلك لمنتجات حيوانية مغذاة على أعلاف معاملة بعض المواد يمكن إضافتها إلى الأعلاف الحيوانية لترتبط بالأفلاتوكسينات، من هذه المواد هيدراتيد صوديوم كالسيوم ألومينيوسيليكات Hydrated sodium calcium aluminum silicate وطين البنتونايت. وقد أظهر هيدراتيد صوديوم كالسيوم ألومينيوسيليكات قدرة كبيرة كمادة مدمصة للأفلاتوكسينات فى معلقات المحاليل المائية بما فى ذلك اللبن، وعلى ذلك فإن الآلية التى تعمل بها هذه المادة هى أنها مدمص كيماوى اختيارى للأفلاتوكسينات مما يقلل امتصاصها فى معدة الحيوان، وبذلك فإنها تختزل وصول التوكسينات إلى الدم وتوزيعها فى أعضاء الجسم، ويقل أفلاتوكسين م١ فى لبن الأغنام والماشية، بالإضافة إلى ادمصاص التوكسينات على هذه المادة، فإنها تقلل من زمن مرور الغذاء خلال الجهاز الهضمى للحيوان مما يقلل أيضا من فرصة امتصاص التوكسينات.

حساسية الحيوانات للتوكسينات

تعتبر المجترات متفردة فى إمكانها حماية نفسها من التأثيرات الضارة للتوكسينات الفطرية. يعزى ذلك إلى قدرتها على تكسير التوكسينات قبل امتصاصها بواسطة الدم وتوزيعها فى أعضاء الجسم. ويختلف معدل نزع السمية تبعا للآتى:

أ ـ نوع التوكسين.

ب ـ معدل مرور الغذاء فعلى سبيل المثال يكون معدل الاجترار فى أبقار اللحم ٨ أمثاله فى أبقار اللبن.

المستوى الأصلى للتوكسين فى العلف فعلى سبيل المثال يتحول ٥ ـ ١٠ جزء/مليون من ديوكسى نيفالينول تمامًا إلى مواد غير سامة خلال تحضينها لمدة ٢٤ ساعة فى سائل الكرش، بينما يتبقى أكثر من ٥٠ % بعد التحضين فى سائل الكرش لنفس المدة إذا احتوى العلف على التوكسين بتركيز ٥٠ ـ ١٠٠ مليجرام/ كيلوجرام.

من ناحية أخرى قد تتحول نواتج التمثيل إلى مواد أكثر سمية من التوكسين نفسه حيث يتحول زيارالينون فى الأغنام إلى زيارالينول المعروف بأنه أكثر سمية.

تضع الدول حدا أقصى لمحتوى التوكسين فى الأغذية وعلائق الحيوان والحد المسموح به فى الحبوب والمنتجات الأخرى لا يتجاوز ٥ ميكروجرام/ كيلوجرام فى أغلب دول أوربا، سواء كان ذلك داخليا أو للتجارة الخارجية. أما فى الولايات فان الحد المسموح به فى الحبوب والأغذية الأخرى قد يختلف باختلاف الولايات وكذا باختلاف المواسم لكنه على وجه العموم لا يتجاوز ٢٠ ميكروجرام/ كيلوجرام، أما عن وجود أفلاتوكسين م١ فى اللبن فلا توجد أى نسب سماح ولا يمكن بيع هذا اللبن. وبالنسبة للعلائق الحيوانية فيمكن أن يرتفع فيها الحد المسموح به تبعا لنوع الحيوان.

يوجد الأفلاتوكسين فى جراثيم الفطر والتى يمكن أن تتكون بغزارة على سطح حبوب الذرة وعند الحصاد أو النقل إلى الصوامع تنتشر الجراثيم فى الجو بكثافة عالية، وفى دراسة أجريت فى ولاية جورجيا بالولايات المتحدة وجد أن الغبار الذى تم جمعه أثناء الحصاد الآلى للذرة يحتوى ٢٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠ جزء فى البليون من التوكسين، ويحتوى التراب الذى تم جمعه من الصوامع التى تستقبل هذا الذرة على ٦٠٠ إلى ١٥٠٠ جزء فى البليون .وفى دراسة أجريت فى هولندا على عدد قليل من عمال معاصر الزيوت ممن يتعرضون بانتظام لأتربة محتوية على الأفلاتوكسين ولوحظ زيادة عدد من ماتوا بالسرطان ولكن لم تلاحظ وفيات بسرطان خلايا الكبد.

أوكراتوكسين Ochratoxin

عرف هذا التسمم لأول مرة فى الدينمارك عام ١٩٢٨ عندما حدثت مشكلات كبيرة لمربى الخنازير نتيجة لتغذيتها على عليقة ملوثة بفطريات العفن. تمثلت أعراض هذا التسمم فى نقص معدل النمو وزيادة استهلاك الحيوان للماء وزيادة التبول وحدوث ضرر مزمن فى أنسجة الكلى والتى تصبح متضخمة وذات لون باهت وسطح غير منتظم كما يحدث تليف فى القشرة وتصبح فى النهاية صلبة كالخشب، كان الفطر السائد وجوده فى العليقة ينتمى لجنس البنسليوم Penicillium وقد عرف فيما بعد أن التسمم نتج عن توكسينات عرفت باسم Ochratoxins ينتجها الفطر *Aspergillus ochraceous* وأنواع من الفطر البنسليوم Penicillium وخاصة *P. vridicatum* ونظرا لان هذا التوكسينات يتركز تأثيرها على الكلى فإنها تعرف بأنها توكسينات كلوية Neph-rotoxins، ويعتبر "أوكراتوكسين أ" اخطر وأهم هذه التوكسينات. وجميع الحيوانات المعملية أظهرت حساسية للتأثير الضار لهذه التو كسينات عند تغذيتها على أعلاف ملوثة. التسمم الأوكراتوكسينى مهم فى إنتاج الخنازير والدواجن وذلك لعدم قدرة الحيوانات غير المجترة على تحليل الأوكراتوكسين سريعا إذا ما قورنت بالحيوانات المجترة، وتكون الخنازير حساسة بدرجة كبيرة.

تؤدى التغذية المنتظمة على عليقه تحتوى ١٠٠ ميكروجرام/ كيلوجرام من التوكسين إلى تناقص معدل النمو والى نقص المناعة الطبيعية الحيوان وبالتالى زيادة فرصة تعرضه للإصابة بالأمراض المتسببة عن البكتيريا والفيروسات. فى حصر أجرى على وجود الأوكراتوكسينات فى سلع وأعلاف من مختلف دول أوربا والولايات المتحدة الأمريكية وجدت هذه التوكسينات فى عينات من القمح والشعير والذرة والشوفان الممثلة لمعظم هذه الدول. وتفيد تقارير بأنه شائع فى الدينمارك وغيرها من الدول الاسكندنافية، فى عام ١٩٦٩ بلغت نسبه إصابة الخنازير فى الدينمارك حوالى ٦-٧ % وتسببت فى خسارة قدرها ١٢ مليون دولار. وتنتج الأوكراتوكسينات فى هذه المنطقة الباردة بواسطة *P. viridicatum* بينما ينتج فى البلاد الدافئة بواسطة فطر الرشاشية المغراء *A.ochraceous*. تؤدى تغذية الدواجن على أعلاف ملوثة بالأوكراتوكسينات إلى وصوله إلى البيض والأعضاء المختلفة والأنسجة العضلية والدهن وسوائل الجسم. كما ينتج عن تغذية الخنازير على عليقة ملوثة إلى انتقاله إلى اللحم، فقد سجل وجود الأوكراتوكسينات فى لحم الخنزير وفى السجق المصنعة من لحم الخنزير. ويعتبر الجبن من المواد المناسبة لإنتاج هذه التوكسينات، فقد سجل فى بريطانيا وجوده على عينات من الجبن التى أصابها العفن بالفطريات المنتجة للتوكسين. يمكن أن يتعرض الإنسان لأضرار الأوكراتوكسينات إذا تناول أغذية ملوثة، وقد أمكن التحقق من ذلك بتقدير "الاوكراتوكسين أ" فى الدم البشرى ولبن الأمهات. وتوجد علاقة بين التعرض "لأوكراتوكسين أ" ومرض الكلى المتوطن فى بلغاريا ودول يوغسلافيا سابقا وتوجد علاقة إيجابية بين التوزيع الجغرافى لأمراض الكلى المتوطنة فى دول البلقان وبين الوفيات الناتجة عن أورام المجارى البولية. ويوجد اختلاف معنوى بين محتوى "الأوكراتوكسين أ" فى دم المرضى بأى من مرض الكلى المتوطن أو أورام المجارى البولية وبين من لا يعانون من أى من المرضين. وقد وجد أوكراتوكسين أ فى دم بشرى فى كل من ألمانيا وبولندا وجمهورية التشيك وحديثا وجد أيضا فى دم بشرى فى كندا واليابان وإيطاليا.

السموم المنتجة بواسطة البنسليوم Penicillium

يبلغ عدد الأنواع المعرفة من جنس البنسليوم Penicillium حوالى ١٥٠ نوعًا ينتج عددا منها توكسينات فى الأغذية، أهمها ما يلى:

ستريوفيريدين Citreoviridin

فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين تفشت بين اليابانيين أعراض لمرض قلبى حاد، كانت الأعراض تشبه تلك الناتجة عن نقص فيتامين ب١ وكانت الحالة أكثر انتشارا بين سكان الحضر؛ لذا فقد عزى المرض فى بادئ الأمر إلى نقص فيتامين ب١ نتيجة للتغذية على أرز مبيض. خلال الفترة من ١٨٩٠ إلى ١٩٢٥. والمرض القلبى راجع إلى نوع من التسمم وأطلق عليهShoshin kakka وقد ثبت أن التسمم راجع الى إصابة الأرز بالفطر Penicillium citriov-iride إذ ينتج هذا الفطر توكسينات أطلق عليه ستريوفيريدين كما وجد أن التوكسين ينتج أيضا بواسطة أنواع أخرى من جنس بينيسيليوم. أصدرت الحكومة اليابانية فى عام ١٩٠٩ تعليمات مشددة بضرورة فحص الأرز قبل طرحه للمستهلكين وترتب على ذلك انخفاض حالات الموت نتيجة للتسمم من ١ و١% الى ٢ و % وبحلول عام ١٩٢٩ أمكن السيطرة على المشكلة تمامًا. أجرى حصر فى عام ١٩٥٨ شمل عينات من الأرز جمعت من إيطاليا وأسبانيا وبورما ودول أخرى وجد الفطر P. citrioviride فى ٤, ٧ %من هذه العينات.

تبدأ أعراض التسمم بشعور المريض بآلام فى القلب وسرعة فى التنفس ثم يحدث غثيان وقىء. فى مرحلة متقدمة يحدث للمريض نوبات تشنجية حادة ويتقلب يمينا ويسارا ثم يحدث انخفاض فى ضغط الدم وتزداد عدد ضربات قلب المريض ويشعر بصعوبة التنفس وتسرى فى أوصاله برودة وزرق لونه ثم يحدث شلل فى عضلات التنفس وخلل فى الدورة الدموية مما يزيد العبء على البطين الأيمن للقلب مسببا فى النهاية فشلا قلبيا.

على النطاق التجريبى فإن الأعراض التى تظهر على الفئران هى حدوث شلل فى الأطراف وتقيؤ وتشنجات وضرر للأوعية الدموية للقلب وعدم القدرة على

التنفس. تحدث نفس الأعراض تقريبا فى الكلاب. ويبدو أن التوكسين يصيب أعصاب الحركة والروابط العصبية البينية فى الحبل الشوكى والنخاع المستطيل والجهاز العصبى المركزى. ويحدث تضخمًا فى الجانب الأيمن من القلب وشللاً فى الحجاب الحاجز.

روكفورتين سى Roquefortine c

ينتج هذا التوكسين بواسطة أنواع عديدة من الجنس بينيسيليوم Penicillium يسبب بعضها تدهور الحبوب المخزنة إلا أن أكثرها إنتاجا هو الفطر *P. roque-fortii*. يتكون التوكسين بدرجة أساسية فى جبن الروكفورت الأزرق، جبن الروكفورت جمعت من الدينمارك وفنلندا وفرنسا وألمانيا وإيطاليا وبريطانيا وكندا وجد أنها جميعا احتوت على التوكسين بتركيز يصل الى ٦, ٥ مليجرام / كيلوجرام.

فى حادثة لتسمم أغنام فى مزرعة بالسويد وجد أنها تغذت على علف تضمن شعير، وقد وجد أن هذه الحبوب قد وصلت إلى مرحلة متقدمة من التدهور بواسطة فطريات لدرجة وضوح ظهور النمو الفطرى عليها سطحيا. وقد وجد أن هذا العلف يحتوى على ٢٥ جزء/ مليون من الروكفورتين سى وقد ظهر على تلك الأغنام شلل عام لم يستجب للعلاج، إلا أن الأعراض تختفى إذا ما تناولت الحيوانات علفا خاليا من التوكسين.

يقدر التوكسين حيويا تحت الظروف المعملية بإعطاء جرعة محددة منه باستخدام نقاطة إلى كتاكيت عمرها يوم واحد فتفقد توازنها وتبقى جالسة ومتكئة فى جلستها ثم تموت وهى متخذة وضعا مميزا، وهو أن تكون الرأس والعنق مطاحين إلى الخلف وتكون الأرجل والأقدام ممتدة على جانبى الجسم. تتعرض الكلاب كثيرا لضرر هذا التوكسين وقد وجد التوكسين ضمن محتويات معدة كلاب ظهر عليها تسمما يشبه تسمم الاستركنين. ويعزى ذلك إلى أن الكلاب تقتات من بقايا الغذاء المتعفن الموجودة فى القمامة.

السموم المنتجة بواسطة أنواع من فيوزاريوم

الترايكوثيسينات Trichothethens

هى مجموعة من التوكسينات التى ينتجها عدد من أنواع الفطريات التابعة للجنس فيوزاريم Fusarium على الحبوب النجيلية . تختلف تلك التوكسينات عن سواها فى أنها يمكن أن تتكون فى درجات حرارة أعلى من الصفر بقليل. وقد كان لهذه المجموعة من التوكسينات قصة تاريخية مهمة، حدثت تلك القصة فى روسيا عام ١٩١٣ و أثناء الحرب العالمية الأولى، فقد أعاقت ظروف الحرب المزارعين الروس من حصاد محاصيلهم من الدخن وجاء عليها الشتاء فغطاها الجليد، وعندما حل الربيع وذاب الجليد كانوا فى أمس الحاجة إليها فقاموا بحصادها. بعد التغذية على تلك الحبوب أصيب الآلاف بمرض رهيب يتسبب عنه حدوث قرح بالفم والحلق وحدوث نزيف من الأنسجة الطلائية والجلد يستتبعه نقص حاد فى عدد كرات الدم الحمراء كما يسبب استهلاك نخاع العظام وحمى، وقد ينتهى بموت المريض. أطلق على هذا المرض اسم Almentary Toxic Aleuki (ATA) كما سمى أيضا الذبحة اللوزية العفنة. أصاب التسمم عشرات الآلاف من الروس ومات آلاف ممن أصيبوا. عرفت التوكسينات المسببة لهذا التسمم فيما بعد باسم ت ـ٢ توكسين toxin T-2 و ديوكسى فالينول De-oxynivalenol وهى أهم التوكسينات التابعة للترايكوثيسنات وهى تنتج بواسطة أنواع فيوزاريم Fusarium.

ت ـ ٢ توكسين (Toxin T-2)

جميع الحيوانات الداجنة حساسة لضرر ت ـ ٢توكسين وأكثرها حساسية الدواجن. ويؤدى وجود التوكسين فى بتركيز ١ ـ ٣ جزء/ مليون فى علف الطيور إلى ظهور بقع على حواف المنقار ولا يتكون الريش بانتظام فى الكتاكيت، ويؤدى الى نقص حاد فى معدل الزيادة فى الوزن فى دجاج اللحم وإلى نزيف داخلى وبطء فى تجلط الدم وقد يؤثر على الجهاز العصبى المركزى مسببا حدوث شلل. تكون ذبائح دجاج اللحم المصابة بالتسمم شاحبة بشدة ويرجع ذلك إلى حدوث خلل فى تمثيل الدهون مما يؤثر على مستوى الكاروتينويدات وفيتامين "ى" فى

البلازما. يؤدى وجود التوكسين فى العلائق إلى انخفاض حاد فى إنتاج البيض فى دجاج الأمهات، وتكون قشرة البيضة رقيقة، وتحدث زيادة فى نسبة الموت. ويؤدى التسمم فى الدجاج الرومى إلى نقص فى معدل زيادة الوزن وإلى ظهور بقع على المنقار ونقص فى المناعة الطبيعية للإصابة بالأمراض. تؤدى تغذية الخنازير على علف محتوى على ١ ـ ٢ جزء/ مليون إلى نقص الخصوبة وحدوث تقرحات فى الرحم والمبيضين. أما فى الأغنام فيرتفع معدل استهلاك الغذاء مع تناقص فى معدل النمو ويحدث انخفاض فى إنتاج اللبن كما يؤدى أيضا إلى العقم. يؤدى التسمم الشديد إلى حدوث نزيف فى الأمعاء وإلى الموت فى كل من الأغنام والخنازير. تختفى جميع المشكلات التى تحدث مع الحيوانات الداجنة وتختفى الأعراض بحصولها تلك الحيوانات على أعلاف خالية من التوكسين.

ديوكسى نيفالينول Deoxynivalenol

قبيل موسم حصاد الذرة والنجيليات الصغيرة فى عام ١٩٨١ ساد ولاية الينوى الأمريكية جو بارد رطب وفى نهاية نفس العام والعام التالى وردت تقارير عن حالات من رفض الأعلاف وأعراضا مرضية أخرى فى الخنازير. وقد و. د أن توكسين ديوكسى نيفالينول موجود بتركيزات تتراوح بين ١ ـ ٤١ جزء / مليون فى ٨٠ % من حوالى ٤٠٠ عينة تم اختبارها .وقد وجد زيارالينون فى ١٢ % من العينات بتركيزات تتراوح بين ١ ـ ٨ جزء/ مليون. وقد احتوت بعض العينات على كلا التوكسينين. ينتج ت ـ ٢ توكسين بواسطة أنواع من الجنس فيوزاريم Fusarium ومن أهمها *Fusarium graminearum* و *F. roseum* وهى تصيب كيزان الذرة وسنابل الحبوب النجيلية قبل الحصاد. كما أنها تنتج أيضا الزيارالينون إلى جانب ت ـ ٢ توكسين.

كانت الأعراض التى ظهرت على الخنازير بالإضافة إلى رفض الطعام هى بعض حالات التقيؤ ونقص فى الوزن ونقص فى الكفاءة التحويلية ونقص فى القدرة الجنسية. يؤدى وجود ١ % من التوكسين فى العلف إلى نقص كبير فى استهلاك الخنازير للغذاء ونقص فى معدل زيادة الوزن، أما التقيؤ فهو لا يحدث كثيرا فى الظروف الحقلية نظرا لأن الحيوان لا يأكل كمية كبيرة من العليقة

المحتوية على التوكسين. وفى صغار الخنازير يحدث التهاب حاد فى الأمعاء وإسهال ونسب عالية من الموت. وقد أظهر تشريح صغار الخنازير حدوث نزيف دموى فى التجويف البطنى مع شحوب وتليف الكبد. وفى جميع الحالات كان الضرر يختزل أو ينتهى عند تغذية الخنازير على عليقة خالية من التوكسين.

يتعرض مربو الخنازير إلى خسائر كبيرة نتيجة لوجود هذا التوكسين فى الأعلاف، والذى غالبًا ما يصاحبه زيارالينون فيؤثران على الحيوان تأثيرًا جماعيا. وغالبا ما يلجأ مربو الخنازير إلى إضافة المولاس أو ما شابه ذلك لجعلها مقبولة من الحيوان. أما أبقار اللبن والدواجن فهى غير حساسة نسبيًا، ولم يظهر عليها تأثير واضح عند تعرضها لتركيزات التوكسين الموجودة فى العلف فى الظروف العادية.

حدثت فى كندا حالات من السمية المزمنة فى الإنسان، وقد عزيت الى تناول خبز مصنوع من دقيق محتوى على ديوكسى نيفالينول وتريكوثيسينات أخرى. وقد اعتمد تقدير الضرر على بيانات السمية والتى تضمنت تثبيط بناء البروتين، تثبيط بناء الحامض النووى الديوكسى ريبوزى DNA، كما أثر على كل من التكاثر والاجنة. وقد قدرت الجرعة التى يمكن أن يحتويها الغذاء دون أن تحدث تأثيرات حادة بحوالى ٦,٠ ميليجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم.

زيارالينون و زيارالينول Zearalenone and Zearalenol

ينتج هذان التو كسينان بواسطة أنواع من الفطريات التابعة للجنس فيوزاريوم التى تصيب كيزان الذرة فى الحقل أو أثناء التخزين كما أنه ينتج أيضا نتيجة لإصابة سنابل النجيليات الصغيرة بنفس الفطريات . وفى عام ١٩٨٦ أمكن تقديرهما فى بذور فول صويا بتركيزات وصلت إلى ٥ ميكروجرام /كيلوجرام وقد كان ذلك نتيجة لتأخر حصاد المحصول مما عرضها للإصابة بالفطريات المنتجة لهذين التوكسينين . ينتج عن تناول الحيوان لعليقه محتوية على أى من هذين التو كسينين أعراض هورمون الأنوثة Estrogenic Syndrome . فعند تغذية الخنازير على عليقة تحتوى على ١ ـ ٥ جزء/ مليون من زيارالينون فإنها تؤدى إلى

انتفاخ واتساع الفتحة التناسلية للإناث وكبر حجم أثديتها، و يؤدى إلى هبوط الرحم فى صغار الإناث. أما فى صغار الذكور فإنه يؤدى إلى اضمحلال الخصيتين. يسبب التوكسين فى الأبقار انتفاخا فى الفتحة التناسلية وطول دورة النزوة الجنسية ونقص الخصوبة. يترتب على ذلك حدوث خسائر مالية كبيرة للمربين نتيجة لتناقص القدرة التكاثرية. يسود المرض الاستروجينى فى الخنازير والأبقار فى الشتاء وبداية الربيع إذ أن الفطر يحتاج إلى التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة لفترة من الوقت، بعد توطنه فى النسيج المصاب، حتى يكون التوكسين بكميات معنوية.

يكون تأثير الزيارالينون على الدجاج الصغير ودجاج الأمهات قليلا حتى لو غذيت على عليقة تحتوى على جرعة كبيرة من التوكسين تصل إلى ٨٠٠ جزء/ مليون. أما فى الدجاج الرومى فإن التغذية على عليقة تحتوى على ٣٠٠ جزء/ مليون من التوكسين تؤدى إلى تضخم حجم الشرج لكنها لا تؤدى إلى أضرار جسيمة أخرى. لا يختلف الزيارالينول عن تأثير الزيارالينون إلا أن إحداث التأثير الاستروجينى للأول يعادل ٥ ـ ١٠ أضعاف التأثير الاستروجينى للأخير.

الفيومونيسينات Fumonisins

تفشت فى بدايات القرن العشرين أمرض عديدة فى حيوانات المزرعة فى الولايات المتحدة الأميركية، وكان ذلك مصاحبا لتناول الحيوانات لعلائق من الذرة المصاب بفطريات. تمثلت الأعراض فى الماشية والخيول فى انسلاخ أظلافها، أما الخنازير فتفقد شعرها وتفقد الطيور ريشها، بعض الحيوانات تحدث لها نوبات تشنجية تنتهى بها إلى الموت. دلت معظم عمليات العزل على وجود الفطر فيوزاريم موينليفورم *Fusarium moniliforme* المسبب لمرض عفن كيزان الذرة فى عينات الأعلاف وبالتالى ربما يكون مسئولا عن حدوث هذه الأمراض. وقد وجد أن تغذية حيوانات التجارب على أعلاف من الذرة التى سبق أن نمى عليها الفطر فيوزاريم موينليفورم *F . moniliforme* تسبب أعراضا مرضية شديدة ومتباينة، فهى تسبب تليفا وتكون عقد متضخمة فى كبد الفئران، كما تسبب لها أيضا حدوث جلطات فى الأوردة القلبية، وتسبب اضطرابات كلوية وكبدية فى الأغنام وفشل قلبى حاد فى قرود البابون.

عزل الفطر فيوزاريم موينليفورم *F . moniliforme* من أماكن مختلفة، ووجد أن الغالبية العظمى من العزلات لها القدرة على إنتاج مجموعة من التوكسينات تعرف بالفيومونيسينات Fumonisins وأهم أفراد هذه المجموعة فيومونيسينات ب١، ب٢ ، ب٣ وهى التى تتكون وتتواجد طبيعيا فى معظم عينات الذرة الملوثة بالفطر، بالإضافة إلى فيومونيسن ب٤ الذى يتواجد بقلة فى بعض العينات، هناك أيضا فيومونيسينات سى١، ١١ ،٢١ وهى غير شائعة التواجد فى العينات الملوثة وفى حالة تواجدها فإنها تكون بتركيزات منخفضة. بالإضافة للفيومونيسينات ينتج *Fusarium moniliforme* توكسين مونيليفورمين Monili- formin ومجموعة توكسينات فيوزارين□Fusarins. وفى حصر أجرى على عدد كبير من عزلات فيوزاريم مونيليفورم *Fusarium moniliforme* تمثل عدة دول أفريقية، لدراسة مدى قدرتها إنتاج هذه التوكسينات وجد حوالى ٢٢ % من العزلات لها القدرة على إنتاج مونيليفورمين بكميات قليلة . أما فيوزارينات فقد أنتجتها معظم العزلات. وأهم أفراد الفيوزارينات الستة هو فيوزارين سى وذلك لثبوت تداخله فى إحداث السرطان. ينتج الفطر فيوزاريم مونيليفورم *Fusarium moniliforme* توكسيناته فى كيزان الذرة الشامية قرب نهاية موسم النمو وهو يحدث الإصابة فى الكيزان من خلال الحريرة أو عن طريق الجروح التى تحدثها الإصابة الحشرية أو مهاجمة الطيور للكيزان. ويلائم حدوث الإصابة درجات الحرارة المرتفعة والرطوبة المرتفعة. ويستمر الفطر فى إنتاج التوكسينات فى الحبوب أثناء التخزين إذا ما كان محتواها الرطوبى مرتفعًا ودرجة حرارة التخزين مرتفعة. فى حالات الإصابة الشديدة بمرض عفن الكيزان يكون نمو الفطر واضحا على الحبوب وبالتالى، فإن احتواءها على التوكسين أمر شبه مؤكد، إلا أن التوكسينات يمكن أن تتواجد فى حبوب سليمة المظهر وعلى درجة من الجودة. وعلى وجه العموم فإن الحبوب المكسورة أو المهشمة تكون وسطًا مناسبًا لنمو الفطر بدرجة كبيرة عن الحبوب السليمة، وعلى ذلك فإن نواتج الغربلة عادة ما يصاحبها حالات تسمم شديدة لوجود محتوى عالٍ من التوكسين بها.

يعتبر مرض Leukoencephalomalacia والذى يطلق عليه أيضا مرض الترنح الأعمى Blind staggers فى الخيل والبغال والحمير من أهم أمراض الحيوان الناتجة عن التسمم بالفيومونيسين. يحدث هذا المرض عند تغذية تلك الحيوانات على مخلفات نجيلية لمحصول سبق إصابته بالفطر فيوزاريم مونيليفورم Fusarium moniliforme أو إمدادها بعلائق من الحبوب النجيلية السابق إصابتها بنفس الفطر. ينتشر هذا المرض فى معظم أنحاء العالم، تظهر أعراض المرض على نحو مفاجئ، وهى تبدأ بفتور الحيوان، ويبدو عليه مظهر النعاس مع بروز اللسان خارج الفم. يرفض الحيوان التقهقر إلى الخلف وتكون حركته على شكل عشوائى وبطريقة مترنحة ولاإرادية. وتكون علامات الخلل العصبى أوضح بمرور الوقت إذ يتحرك الحيوان نحو الأشياء دون تفهم وليس لفقد القدرة على الرؤية .ثم يصبح الحيوان مستثارا وشديد الاهتياج، وخلال مرحلة الاهتياج قد يجرى الحيوان لمسافة بعيدة بلا هدف وربما يصطدم بأشياء كالأسوار . وأخيرا يموت الحيوان وربما يسبق موته أن يستلقى ويحرك أطرافه حركة ترددية وتكون الفترة بين ظهور الأعراض وموت الحيوان قصيرة جدا فهى قد لا تتجاوز ٧ ساعات فى حالة الخيل وقد تمتد إلى سبعة أيام.

تصنف عزلات الفطر فيوزاريوم مونيليفورم فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا من حيث إنتاج الفيمونسينات إلى عزلات قليلة الإنتاج وتلك يقل إنتاجها عن ٥٠ ميكروجرام/ جرام وعزلات متوسطة الإنتاج (٥٠ ـ ٥٠٠ ميكروجرام/ جرام) وعزلات عالية الإنتاج وهى تنتج اكثر من ٥٠٠ ميكروجرام / جرام . ومعظم العزلات المصاحبة لحالات مرض Leukoencephalomalacia تنتمى إلى العزلات عالية الإنتاج.

مرض الاستسقاء الرئوى الخنزيرى Porcine Pulmonary Edema هو المرض الثانى الذى يشيع حدوثه فى الحيوان. يحدث هذا المرض للخنازير عند تغذيتها بصفة مستمرة على أعلاف ملوثة بالفطر فيوزاريم مونيليفورم *Fusarium moniliforme*. لوحظ حدوث هذا المرض فى مزرعتين فى آن واحد فى ولاية جورجيا

الأمريكية فى عام ١٩٩٠ وأدى حدوثه إلى موت ٣٤ من الخنازير الناضجة تتمثل الأعراض فى حدوث رشح رئوى حاد واستسقاء واضح فى منطقة الحلق ويمتلئ التجويف الصدرى بسائل ذهبى مصفر. فشل التشخيص فى البداية فى الربط بين الفطر فيوزاريم مونيليفورم *Fusarium moniliforme* وتوكسيناته وبين المرض. لقد كانت الأعلاف المقدمة للحيوان فى كلا المزرعتين هى ناتج غربلة حبوب الذرة لموسم ١٩٨٩. تكررت حالات التسمم فى وسط الولايات المتحدة وبنفس الأعراض وفيها جميعا كانت الأعلاف المقدمة للحيوان من الذرة أو ناتج غربلة الذرة. بأخذ عينات من الأعلاف المصاحبة لحالات من الاستسقاء الرئوى وجد أنها جميعا إيجابية لعزل الفطر فيوزاريوم مونيليفورم وأن جميع هذه العزلات منتجة للفيومونيسين ب١ بتركيزات تتراوح بين ٩٠٠ و ٢٣٥٠ ميكروجرام/ جرام وفيومونسين ب٢ بتركيزات تتراوح بين ١٢٠ و٣٥٠ ميكروجرام/ جرام.

أما عن تأثير هذه التوكسينات على الإنسان فقد وجد ثمة ارتباط بين سرطان المرىء واستهلاك أغذية ملوثة بالفطر *Fusarium moniliforme* ففى دراسة أجريت عام ١٩٨١ لوحظ أن أعلى إصابات بسرطان المرىء تحدث فى مقاطعات جنوب غرب ترانسكى Transkei فى جنوب إفريقيا حيث تكون الذرة هو مصدر الغذاء الرئيسى. وقد وجدت هذه العلاقة أيضا فى كل من الصين وجنوب إيطاليا ويحتمل أيضا فى إيران، وقد تمكن مجموعة من علماء جنوب أفريقيا بعد عشر سنوات من البحث عن سبب ارتفاع حالات سرطان المرىء فى منطقة ترانسكى بجنوب أفريقيا من إثبات العلاقة بين الفيومونيسينات وسرطان المرىء فى الإنسان.

الفيومونيسينات توكسينات ثابتة حراريا ولا تؤدى طرق الطهو العادية أو استخدام الحرارة فى عمليات التصنيع إلى اختزال مستوى التوكسينات. ومع ذلك فهناك خطوات تصنيع معينة قد تؤدى إلى خفض مستوى التوكسينات، فقد وجدت التوكسينات بتركيزات عالية فى عينات مختلفة من دقيق الذرة بلغ فيها تركيز فيومونيسين ب١ حتى ٣٤٩ ميكروجرام/ جرام وبلغ فى عينات من عصيدة الذرة حتى

٢١٢٤ ميكروجرام/ جرام ويبلغ فى عينات من جريش الذرة حتى ١٦٧ ميكروجرام/ جرام. وهناك عينات من أغذية أخرى مصنعة من الذرة احتوت قدرا قليل أو لم تكن محتوية على التوكسين، رغم أن بعض هذه المصنعات احتوى على قدر كبير من التوكسين، وقد تضمنت العينات المدروسة زيت الذرة وشراب الذرة وكعكة الذرة والذرة المعلب. وربما يرجع احتواء هذه العينات على قدر قليل من التوكسين إلى العمليات الفيزيائية أو الميكانيكية التى تضمنتها عمليات التصنيع. فقد وجد التوكسين بتركيز مرتفع فى قشور الأرز ونواتج غربلة الذرة، وعلى ذلك فإن عملية تبييض الأرز والتخلص من كسر الحبوب والشوائب المختلطة بها من خلال عملية الغربلة يؤديان إلى التخلص من قدر كبير من التوكسين.

ونظرًا لأن الفيومونيسين يذوب فى الماء فإن عملية الطحن المبتل خلال تصنيع النشا تعمل على إنتاج نشا خالى من الفيومونيسين أو محتوى على قدر قليل منه، بينما يكون معظم التوكسين موجودا فى ماء النقع والجلوتين والأجنة والألياف. وقد درست إمكانية تكسر التوكسين كيماويا، فوجود التوكسين بتركيزات منخفضة فى كعكة الذرة أدى إلى اقتراح أن معاملة جريش الذرة بهيدروكسيد الكالسيوم قبل عمل الكعكة ربما أدى إلى نزع سمية الفيومونيسين. وجد بالفعل أن تلك العملية تختزل سمية الفيومونيسين، ورغم ذلك فقد دلت الاختبارات على الفئران أن مركبات الفيومونيسين لم تنزع سميتها تماما بدليل استمرار تأثيرها على الكلى والكبد.

أمكن إحداث تفاعل بين الفيومونيسين وسكر الفركتوز ونـاتج هـذا التفاعل لم يحدث ضررا للحيوانات المختبرة. كما أنه لم يكن له تأثيرا مسرطنا. ومازالت الدراسات جارية لتقدير مدى ثبات المركب الناتج من التفاعل وعن مدى إمكانية تطبيق هذه المعاملة بطريقة عملية.

حساسية الحيوانات للتوكسينات

تعتبر المجترات متفردة فى إمكانها حماية نفسها من التأثيرات الضارة للتوكسينات الفطرية. يعزى ذلك إلى قدرتها على تكسير التوكسينات قبل

امتصاصها بواسطة الدم وتوزيعها فى أعضاء الجسم .ويختلف معدل نزع السمية تبعا للآتى:

نوع التوكسين.

معدل مرور الغذاء فعلى سبيل المثال يكون معدل الاجترار فى أبقار اللحم ٨ أمثاله فى أبقار اللبن.

المستوى الأصلى للتوكسين فى العلف فعلى سبيل المثال يتحول ٥ ـ ١٠ جزء/ مليون من ديوكسى نيفالينول تماما إلى مواد غير سامة خلال تحضينها لمدة ٢٤ ساعة فى سائل الكرش، بينما يتبقى أكثر من ٥٠ % بعد التحضين فى سائل الكرش لنفس المدة إذا أحتوى العلف على التوكسين بتركيز ٥٠ ـ ١٠٠ مليجرام/ كيلوجرام.

من ناحية أخرى قد تتحول نواتج التمثيل إلى مواد أكثر سمية من التوكسين نفسه حيث يتحول زيارالينون فى الاغنام إلى زيارالينول المعروف بأنه أكثر سمية.

الفيتامينات والمعادن والمواد الغذائية المهمة

الفيتامينات

فيتامين أ

مصادره: البيض ـ السمك ـ زيت كبد الحوت ـ القمح ـ العسل الجزر ـ الخس ـ التوت ـ السبانخ ـ الزبدة ـ الملفوف

فوائده: أمراض العيون ـ الدفاع عن الجسم من الأمراض ـ وجمال الشعر ـ جمال الجلد ـ مفيد فى حالات الروماتيزم ـ الحفاظ على صحة بطانة تجاويف الجسم مثل الأنف، والحنجرة، الفم، القصبة الهوائية، المثانة، المعدة..

أضرار نقصه: حكة فى العين ـ عدم وضوح الرؤية او وجود سائل مخاطى فى العين، خشونة فى الجلد، جفاف وقشرة فى الشعر، تكسر فى الأظافر.

مجموعة فيتامين ب

ب١:

مصادره: الكبد ـ خميرة البيرة ـ الحنطة ـ الحبوب الكاملة.

فوائده: يعرف هذا النيتامين ب الثيامين فهو يساعد الجهاز الهضمى والسيطرة على إفراز المعدة لحامض الهيدروكلوريك والذى يعتبر ضروريًا للهضم.

أضرار نقصه: التعب ـ الكآبة ـ العصبية ـ أمراض الحلد ـ ابيضاض الشعر أو سقوطه، ضعف فى الشهية.

ب٢:

مصادره: الخميرة ـ الحليب ـ الكبد ـ الخضار ذات الأوراق الخضراء ـ النخالة ـ الحنطة ـ المشمش ـ الطماطم.

فوائده: يعرف هذا الفيتامين بالرايبوفلافين وهو يقوى الشهية

أضرار نقصه: الرعشة ـ الدوخة ـ ضعف فى العضلات ـ احمرار العينين ـ يسبب الأكزيما.

ب٦:

مصادره: النخالة ـ الحنطة ـ الكبد ـ خميرة البيرة ـ اللحوم ـ الحليب ـ البازلاء ـ اللوز ـ العدس ـ الفاصوليا

فوائده: يحافظ على الجهاز العصبى ـ يمنع تساقط الشعر ـ يقلل من التشنجات العصبية ـ يوقف الغثيان ـ يعمل على توازن الأملاح فى الجسم ـ يساعد فى تكوين الأجسام المضادة لمرضى فقدان المناعة ـ ضرورى لبناء وانهيار الأحماض الأمينية.

أضرار نقصه: قد يسبب إلى العصبية ـ الأرق ـ فقدان التحكم فى العضلات ـ الأنيميا ـ تعب فى الفم ـ احتباس الماء فى الجسم.

ب١٢:

مصادره: اللحوم ـ الكبد ـ الكلاوى.

فوائده: يساعد فى تكوين وإحياء كرات الدم الحمراء، يمنع الأنيميا، يحافظ على الجهاز العصبى، يقاوم الاكتئاب.

أضرار نقصه: انيميا ـ عدم الشهية فى الاكل ـ التعب، تلف المخ ـ بطء النمو فى الاطفال ـ الاكتئاب، العصبية ـ نقص فى الوزن.

فيتامين سى

مصادره: البرتقال ـ الليمون ـ الزبيب الأسود ـ الورد البرى ـ الفلفل الأخضر ـ الطماطم ـ اللوبياء ـ البازلاء الجافة.

فوائده: يقاوم أمراض البرد ـ يساعد على امتصاص الحديد ـ مانع للتسمم ـ يساعد فى حركة المعادن الثقيلة مثل النحاس والرصاص والزئبق، وبذلك يمكن التخلص منها ـ يساعد على مقاومة خطر النيترات والتى تستعمل بكثرة كمادة حافظة للأغذية ـ ينظم الكولسترول ـ يساعد لاعبين كمال الأجسام والحديد حيث يقوى العضلات ويربط بينها.

أضرار نقصه: تتكسر الأنسجة التى تربط كل خلايا الجسم مع بعضها البعض نزف الأنف ـ ضعف الأوعية الدموية ـ نزف اللثة ـ ظهور الكدمات على الجلد بسهولة ـ قد يحدث فقر الدم ـ ألم فى المفاصل.

فيتامين د

مصادره: البيض ـ الزبدة ـ زيت كبد الحوت ـ الحليب المجفف ـ أشعة الشمس فى الصباح الباكر.

فوائده: المهمة الأساسية لهذا الفيتامين هى تكوين العظام خاصة للنساء الحوامل والاطفال ـ ضرورى لتكوين الاسنان ـ يقوم بالمساعدة فى امتصاص الكالسيوم والفوسفور ـ حماية العضلات من الضعف ويساعد على منع التحدب.

أضرار النقص: لين العظام عند الكبار ـ انزلاق العظام عند كبار السن ـ الأرق

فيتامين (E)

مصادره: بذور الحنطة ـ زيت الخضراوات الطبيعى ـ الجوز ـ الخس ـ الطماطم ـ الجزر ـ صفار البيض ـ اللحوم ـ زيت كبد الحوت

فوائده: يعمل كمضاد للأكسدة ـ تحسين الدورة الدموية ـ يساعد فى الانجاب ـ حماية الرئة من أى تلوث ـ يساعد على نقاوة البشرة.

أضرار نقصه: فقر دم.

فيتامين (K)

مصادره: السبانخ ـ فول الصويا ـ الطماطم ـ العسل ـ النخالة ـ صفار البيض ـ الحنطة.

فوائده: يمنع تخثر الدم.

أضرار نقصه: الجلطة أو تخثر الدم، نزيف دموى.

حامض الفوليك

مصادره: الخضراوات الورقية، الكبد، الكلاوى، خميرة البيرة.

فوائده: يستعمل فى علاج فقر الدم، يمنع تشوهات الأنبوب العصبى وتلف المخ لدى الأجنة، ذو فائدة فى علاج قرح المعدة ومشكلات الطمث، ينصح به قبل وأثناء الحمل.

أضرار نقصه: نقصة يمكن أن يسبب اضطرابا أو نسيانا، وبلادة عقلية، يتأثر الجهاز العصبى والجهاز الهضمى، كذلك يتاثر النمو الصحيح.

حامض البانتوثينيك

مصادره: خميرة البيرة ـ الكبد ـ بذور الحنطة ـ البازلا ـ فول الصويا ـ فستق ـ اللحم ـ السمك ـ الحبوب.

فوائده: يعتبر فيتامين الضغط لأنة يشكل مقاومة ضد الضغط العصبى، تعتمد غدة الأدرنالين على هذا الحامض عندما يكون قليلاً تحس بضعف العضلات، إنتاج الطاقة من الشحوم والنشاء والبروتين، يعالج أمراض المفاصل.

أضرار نقصه: أمراض المفاصل، ضعف العضلات.

المعادن

الكالسيوم

مصادره:

جبن شيدر ـ حليب غير منزوع الدسم ـ حليب نصف دسم ـ حليب منزوع الدسم ـ جبن ـ لبن زيادى ـ سردين (معلب) ـ سبانخ.

فوائده: بناء العظام والأسنان وتقويتها ـ ضرورى لحالة التخثر ـ يساعد الجهاز الهضمى والجهاز الدورى وخلايا الجسم على أداء وظائفها على أكمل وجه ـ له تأثير واضح على انقباض عضلات القلب.

أضرار نقصه: تشوه فى النمو لدى الأطفال ـ نخر بالأسنان ـ الكساح ـ تقوس العظام ـ انحطاط فى قوة العضلات وتشنجها ـ وآلام عصبية.

من الأفضل عدم شرب الحليب ومشتقاته بعد أكل وجبة تحتوى على حديد لأنه يمنع الحديد من الامتصاص.

الحديد

مصادره: العسل الأسود ـ الكبد ـ البصل ـ الطماطم ـ الخضراوات الورقية (الخس ـ السبانخ ـ البقدونس ـ وما شابهها) ـ الفواكه (المشمش ـ البلح ـ الموز ـ التين ـ العنب ـ اللوز).

فوائده: يدخل فى تكوين المادة الصباغية الحمراء المكونه للدم (الهيموجلوبين) ـ يدخل فى تركيب كافه خلايا الجسم ـ يلعب دورًا مهمًا فى النمو والإفرازات ـ معالج لفقر الدم.

أضرار نقصه: فقر الدم ـ أنيميا ـ ضعف الجسم .

الماغنيسيوم

مصادره: الأوراق الخضراء (البقدونس ـ الخس ـ الكزبرة ـ السبانخ وغيرها ....) ـ اللوز ـ المشمش ـ التمور.

فوائده: نمو الخلايا وتكاثرها ـ هدوء الأعصاب ـ تنشيط الخمائر التى يتم بها تكوين الجلوكوز ـ يرتبط نشاطه إلى حد كبير بتركيب الكالسيوم فى الخلايا.

أضرار نقصه: العصبية ـ عدم الاستيعاب ـ الأرق.

اليود

مصادره: الكائنات البحرية (الأسماك ـ الربيان ـ وغيرها......) ـ الملح البحرى.

فوائده: منشط للقوى والقلب ـ ينعم ويقوى الشعر ـ يساعد الجسم على طرد النفايات السامة التى تتولد من المواد البروتينية التى تمتصها جدران الأمعاء وتسير مع الدم وتؤدى إلى تصلب الشرايين ـ مساعدة الجسم على مقاومة الأمراض ـ يجلو الفكر ويساعد على الراحة ـ يكافح التوتر العصبى والأرق.

أضرار نقصه: تضخم الغدة الدرقية.

الفوسفور

مصادره : النخاع ـ البيض ـ النخالة ـ الحليب ـ الكبد ـ الكلى ـ السمك.

فوائده: له أهمية كبيرة جدا فى تكوين العظام والأسنان ـ يلعب دورا مهما فى النمو ـ ضرورى لتركيب سوائل الجسم الضرورية للحياة ـ يدخل فى تركيب الأنسجة المختلفة ـ يساعد على ترسب مادة الكالسيوم فى العظام ـ وهو مغذ للمخ ـ هو العنصر الأساسى فى تركيب بلازما الدم ـ مقوى للذاكرة ـ منشط للأعصاب.

أضرار نقصه: العصبية من أى مشكلة بسيطة ـ التوتر والقلق ـ الأرق ـ ضعف الأسنان والعظام.

تم عزل اثنى عشر نوعا وسلالة واحدة تنتمى إلى ستة أجناس فطرية من أربعين عينة لبذور الفول السودانى والتى جمعت من مناطق مختلفة وذلك باستخدام طريقة التخفيف والوسط الغذائى سبارود دكستروز آجار عند درجة

حرارة ٤٥ْم. ثبت أن الأسبير جيللس والميوكر كانت أكثر الأجناس الفطرية انتشارا بينما كانت أسبيرجيللس فيوميجاتس، ميوكر بيسلس، أسبيرجيللس نيجر، أسبير جيللس تيريس وأسمبيرجيللس. نجيديولنس أكثر الأنو"ع الفطرية شيوعا. مقدرة بأربعة وخمسين معزولة تنتمى إلى الفطريات السابقة على إنتاج السموم الفطرية وذلك بتنمية المعزولات عند درجتى حرارة مختلفة وهى ٢٨ م، ٤٥ْم. وقد أظهر التحليل الكروماتوجرافى مقدره سبعة معزولات تنتمى لفطره لا الأسبير جيللس فلافس (الرشاشية الصفراء)، أسبيرجللس نيديولنس (الرشاشية المعششة) وأسبيرجيللس فيرسيكولر (الرشاشية المبرقشة) على إفراز سموم الأفلا توكسينات والأستيرجماتوسيستين والفيرسيكلورين بينما أظهر التحليل الكروماتوجرافى عدم مقدرة المعزولات المختبرة على إنتاج السموم الفطرية عند تنميتها عند درجة حرارة ٤٥م.

الكشف البيولوجى للافلاتوكسينات باستخدام البكتيريا *Bacillus megatherium*.

ـ مبدأ الاختبار هو توقف نمو هذه البكتيريا بفعل السم.

ـ يتم الاختبار بوضع كمية محددة من السم (بعد استخلاصه) على قرص ورقة ترشيح صغيرا باستعمال الكلوروفورم كمذيب. بعد تبخر الكلوروفورم تماماً توضع الاقراص على سطح بيئة عذائية ملقحة بمعلق من *Bacillus megatheri-um* بتركيز ١٠^١٠ فى الملى. بعد فترة تحضين حوالى ١٥ ـ ١٨ ساعه عند ٣٥-٣٧ْ م تقاس مناطق توقف النمو inhibition zone. استعمال هذه الطريقة يمكن اختبار السموم فى تركيز يصل إلى ميكروجرام µg للسم 1B فى مدة تحضين حوالى ٧ ساعات.

إزالة السمية من الطعام الملوث بالأفلاتوكسينات:

أولاً: التدابير الوقائية

ـ الفرز للقرون والبذور المصابة

ـ التجفيف.

ـ ظروف التخزين.

ثانياً: المعاملات الفيزيائية

- الحرارة
- التشعيع irradiation

ثالثاً: المعاملات الكيماوية

- الاستخلاص بالمذيبات.
- تحوير جزىء التوكسين.

السموم البكتيرية

تطور علم السموم البكتيرية:.

فى عام ١٨٨٠ م أمكن لباستور Pasteur استخدام المرضات المضعفه At-tenuated لحماية الحيوان والإنسان ضد كوليرا الدواجن والجمرة الخبيثة An-thrax والكلب Rabies.

اكتشف بهرينق Behring ١٨٩٢ م مضادات التوكسين Antitoxins.

أنتجت التوكسيدات Toxoid عام ١٩٢٠ م وهى توكسينات فقدت سميتها وثابتة كيماويا.

عرف الكثير من التوكسينات البكتيرية لاول مره إما عن طريق تتبع نشاطها الحيوى أو الاختبارات المصلية.

عرف طريقة التأثير Mode of action عام ١٩٤٠ م للتوكسين toxin المفرز من perfringens.

مع عام ١٩٥٠ م زاد الاهتمام بمسببات الأمراض سواء الخلايا الميكروبية أو التوكسينات البكتيرية.

درس تركيب التوكسينات منذ عام ١٨٦٠ م.

درست التوكسينات المعويه تفصيلاً منذ عام ١٩٧٠ م.

عرف Bonventre ١٩٧٠ التوكسينات.

الفرق بين السموم البكتيرية والفطرية: ـ

الاختلاف الواضح بين التوكسينات البكتيرية والفطرية أن الأولى ذات وزن جزيئى مرتفع، وبالتالى فهى انتيجينية Antigenic فى حين أن السموم الفطرية صغيرة فى وزنها الجزيئى وليست انتيجينية.

الصفات العامة للتوكسينات البكتيرية: ـ

تقسم التوكسينات البكتيرية إلى سموم خارجية Exotoxins وسموم داخلية Endotoxins.

التوكسينات الخارجية Exotoxins.

١ ـ تفرز بواسطة الميكروبات الحية وتظهر بتركيزات مرتفعة فى البيئة.

٢ ـ بروتينية ـ بولى ببتيدية وزنها الجزيئى يتراوح بين ١٠,٠٠٠ ـ ٩٠٠,٠٠٠ دالتون.

٣ ـ غير ثابتة نوعا ـ غالبًا يمكن القضاء على سميتها سريعا بالتسخين عند درجات فوق ٦٠° م.

٤ ـ أنتيجينيه Antigenic أى انها تحفز على إنتاج مضاد التوكسين Anti-toxin قادر على معادلة سمية التوكسين.

٥ ـ تتحول إلى صورة أنتيجينية غير سامة بمعاملتها بالفورمالين هذه الصورة تسمى توكسيد Toxoid.

٦ ـ شديدة السمية وقاتلة لحيونات التجارب بتركيزات قليلة لاتتجاوز الميكروجرامات.

٧ – لا تسبب حمى Fever للعائل.

التوكسينات الداخلية Endotoxins

١ ـ مكون فى جدار الخلية للميكروبات السالبة لجرام تنفرد بعد انحلال الخلية الميكروبية.

٢ - تتركب من معقد ليبيدى كربوهيدراتى Lipopolysaccharide وعادة ما يعتبر الجزء الليبيدى Lipid A هو المسبب للسمية.

٣ - لا تحفز على تكوين مضاد التوكسين Antitoxin ولكن تحفز على إنتاج الأجسام المضاده Antibodies للجزء الكربوهيدراتى.

٤ - ثابتة نسبيًا فتتحمل درجة حرارة أعلى من ٦٠ م دون فقد سميتها.

٥ - لاتتحول إلى توكسيد Toxoid.

٦ - إحداثها للتسمم ضعيف، وهى قاتلة لحيونات التجارب بمئات الميكروجرامات.

٧ - تسبب حمى للعائل.

نأخذ مثالاً على التوكسينات البكتيرية:

الكوليرا :- Cholera toxin

الكوليرا مرض يسبب الإسهال الحاد - موطنه الهند وقد انتشر بصورة وبائية سبع مرات منذ بداية القرن التاسع عشر وأحدثها من إندونسيا إلى ٤١ دولة من آسيا وأفريقيا وأوربا الشرقية، يصل الميكروب للإنسان من المياه والأطعمة الملوثة ببراز المرضى. البكتيريا المسببة Vibrio cholerae والتى تصل عن طريق الفم تنمو وتتكاثر فى الأمعاء وبعد ٢ - ٥ أيام تسبب ظهور الأعراض، دوخه - قئ - إسهال حاد - تقلصات فى البطن - وتحدث صدمة ويموت المصاب.

تركيب التوكسين: يتكون توكسين الكوليرا من جزئين بروتينين أحدهما A وزنة الجزيئى (٢٨,٠٠٠) والآخر B (الوزن الجزيئى ٥٦,٠٠٠) الجزء B عبارة عن تجمع خمس بروتينات أصغر (كل منها ١١,٠٠٠) أما الجزء A فيتحول بعد اختزال الكبريت Thiol إلى بروتينين A (٢٣,٠٠٠) A2 (٥٠٠٠)

التأثير: تحت الظروف الطبيعية نجد أن الكوليرا ممرضة فقط للإنسان، وهى لاتهاجم الأنسجة فلا تصل الخلايا لمجرى الدم ولكن تبقى موضعيه فى

القناة الهضمية حيث تتكاثر وتهاجم فقط نسيج الإبيثليوم السطحى مفرزة التوكسين Enterotoxin يتم ربط التوكسين بالخمائل Villi.

يسبب التوكسين زيادة كبيرة فى نشاط Adenylate cyclase وبالتالى زيادة فى تركيز AMP Cyclic فى الأمعاء الغليظة والنتيجة إفراز شديد للماء والكلوريدات Hypersecretion وإعاقة الامتصاص للصوديوم فيحدث إسهال شديد وحموضه acidosis فيفقد الجسم حتى ٢٠ لترًا فى اليوم. بعض أنواع الكوليرا تنتج hemolysins ذائبه والبعض الآخر يهضم كرات الدم الحمراء دون إفراز hemolysins ذائبة. النتيجة من نشاط توكسين الكوليرا (choleragen) تدفق السوائل والالكتروليتات فى صورة إسهال مائى شديد فيحدث جفاف وحموضة للدم acidosis ثم صدمة فموت إذا لم يسعف بالعلاج وتعويض السوائل التى فقدها الجسم.

أتاح التقدم فى تقنية الجينات الحيوية فرصة لتطوير السموم التى تنتجها طبيعيا البكتيريا والفطريات والطحالب والنباتات والحيوانات للتغلب على صعوبات استخدامها من حيث حساسيتها للضوء والحرارة أو القدرة على إنتاجها.. ففى الوقت الذى استخرج فيه الهنود سم الكورارCurare من ضفادع أو النباتات كان عليهم اعداد مصادره وتجميعها وغمس السهام بها وقت المعركة، أمكن اليوم نقل الجين الوراثى المسئول عن تصنيع الريسين Ricin من نبات الخروع الى بكتريا القولون حيث يتم إنتاجه بصورة مكثفه وفعاله وتتركب السموم من عدة مئات من البيبتيدات ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة إلى مئات الآلاف من البروتينات المعقدة بأوزان جزيئية كبيرة وتقسم حسب مصدرالسم:

١ ـ السموم من الكائنات البحرية مثل ساكسيتوكسين من أصناف الزرقاء المخضرة ومن البكتيريا الزرقاء حيث يهاجم الجهاز العصبى.

٢ ـ السموم من أصل نباتى ومنها ريسين هو سم بروتينى مستخرج من بذور الخروع وينتج أعراض معوية معدية وانهيار الدورة الدموية كما حدث ذلك بتسميم يد المظلة الخاصة بالمنشق البلغارى، ومات خلال يومين واشتهرت باسم "المظلة القاتلة".. ويحدث التسمم بتوقف تصنيع البروتينات.

٣ ـ السموم البكتيرية ومن أشهرها السموم الداخلية للمكورات العنقودية لها شهرة باسم SEB نظرًا لتأثيرها التعاضدى ومفعولها التراكمى تسبب حمى وصداعا وضيق فى التنفس وألم فى العضلات.

٤ ـ سموم البكتيريا اللاهوائيه ومن أبرزها السموم التى تنتجها البوتيولينم (المجزّات المغزلية التعانقية) وعزل منها سبعة أنواع وتمنع هذه السموم تحرر مركب الاسيتيل كولين وتسبب شللا وفشل فى التنفس.

٥ ـ السموم الفطرية ومنها مجموعات تستخدم فى إبادة الأعشاب وكمبيدات للنبات.

التخلص السليم من مخلفات منشآت صناعة الدواجن ومزارع الحيوانات ومنشآت الصناعات الغذائية ومسالخ الحيوانات، إضافة إلى حسن تهيئة وتطهير الحظائر، هما الركيزتان الأساسيتان للأمن الحيوى لإنتاج قطعان اقتصادية ذات عائد مجزى وإنتاج سلالات خالية من الأمراض للحد من تفشى أمراض الحيوان، إضافة إلى البعد البيئى بالمساهمة فى إصحاح البيئة، والذى بدوره ينعكس على الصحة العامة فى السيطرة على الأمراض المشتركة، بين الإنسان والحيوان. لايزال موضوع الأمن الحيوى مهملاً فى أغلب دول العالم الثالث بشكل عام، مما يستوجب إيلاء الحكومات والمؤسسات المعنية أهمية خاصة لتطوير قوانين وأنظمة ضابطة للأمن الحيوى فى مختلف المنشآت الإنتاجية وخصوصاً الزراعية منها. من المؤسف أن تخصص الدول والحكومات مخصصات كبيرة لمعالجة المرض، بينما لاتزال مخصصات وقاية المجتمعات السليمة من الأمراض عن طريق الأمن الحيوى والطب الوقائى غير متوفرة. على الرغم من بدء عدد من دول العالم استخدام نظم المكافحة المتكاملة للآفات (ipm) فى مجال الإنتاج الزراعى، إلا أن هذا النظام لم يتطور بعد فى مجال الإنتاج الحيوانى، مما يعرض منشآته لكوارث مرضية ومشكلات تلوث هناك حاجة كبيرة لإعادة النظر فى المناهج وإدخال مفاهيم وأسس الأمن الحيوى والطب الوقائى ضمن هذه النتائج وزيادة التدريبات العملية فيها. تفتقر معظم دول العالم الثالث إلى الأبحاث العلمية الداعمة لاستخدامات التنظيف والتطهير والتعقيم ونظم المكافحة المتكاملة للآفات وإعداد

دراسات الجدوى الاقتصادية لها وتشجيعها وضمها إلى برامج دعم الثروة الحيوانية وتنظيم استخدامها.

يتعرض الإنسان فى حياته اليومية إلى مواد ضارة من خلال عدة طرق مثل الهواء والماء والغذاء وغيرها.

المواد التى تصل إلى جسم الإنسان عن طريق الغذاء وبواسطة جهاز الهضم.

علميًا لا توجد مادة غير ضارة وكمية المادة الداخلة إلى جسم الإنسان هى التى تحدد درجة الضرر.

والكثير من المواد الضرورية للجسم مثل الحديد والكالسيوم والفوسفور وغيرها تصبح ضارة عند زيادة كميتها الداخلة الى جسم الإنسان

المواد التى تدخل الى جسم الإنسان عن طريق الغذاء تشمل:

- بقايا المواد والعلاجات البيطرية
- بقايا المبيدات الزراعية والبيطرية
- المضافات الطعام
- السموم طبيعية المنشأ

أهم عامل يحدد الضرر المحتمل والواصل الى الجسم فيما يخص الغذاء

هو ما يعرف بالعامل الغذائى. Food Factor

وهذا العامل يعنى كمية الأخذ اليومى أو الغذاء المتناول من كل مادة غذائية يومياً فمثلاً يعرف عن الفرد الأوربى تناول كمية يومية من البطاطس (مقلية أو مسلوقة) تفوق بكثير الكمية التى يتناولها الفرد العربى أو الفرد الآسيوى الذى يتناول عوضاً عنها الأرز أو الخبز.

السموم طبيعية المنشأ وتشمل:

١ ـ **القلويدات الجليكولية** توجد هذه المركبات فى جميع أنواع البطاطس ولكن بكميات ضئيلة ما عدا الأجزاء الخضراء من الحبات أو تلك التى نبتت لها

بادرات. لذا يجب حفظ البطاطس فى أماكن مظلمة وجافة، وعدم تناول الأجزاء الخضراء منها ،حالات التسمم بهذه القلويدات نادرة جدًا.

٢ ـ **سموم المحار** Shellfish Poisons توجد هذه السموم فى الأغذية البحرية وفى مناطق ساحلية معينة دون غيرها، وسببها تراكم سموم تفرزها أحياء مجهرية بحرية، بعض هذه السموم يسبب الشلل، والبعض الآخر يسبب الإسهال فى حين يسبب البعض الثالث تأثيرات عصبية مختلفة. ينبغى السيطرة على تسويق مثل هذه الأغذية من قبل السلطات.

٣ ـ **الباتولين** Patulin تكثر هذه المادة السامة فى التفاح المتعفن أو التالف، ويجب عدم استهلاك مثل هذه الفاكهة كما يجب عدم استعمالها لصناعة الخل أو الكتشاب.

٤ ـ **الليكتن** Lectins هذه المادة هى بوليمر نباتى سام، يوجد فى بعض أنواع البقوليات، بتراكيز متفاوتة لكن الغليان لمدة عشر دقائق فأكثر كفيل بالقضاء عليها. تسبب هذه المادة عند استهلاكها الم معدى وتقيؤ، وتتداخل مع الإنسولين فى الجسم.

٥ ـ **فيتامين آ**: يكثر هذا الفيتامين فى الأغذية الحليب ومشتقاته وصفار البيض والكبد، زيت كبد الحوت وهو مادة أساسية فى التغذية ولكن الإسراف فى تناولها، وكذلك جميع الفيتامينات ضار بالجسم، إذ يسبب:

- التداخل مع النمو الطبيعى للجسم فى مراحل الطفولة.
- فى البالغين قد يسبب تكسرًا لكريات الدم الحمر،
- ويتداخل مع الدورة الشهرية لدى المرأة
- فضلاً عن تأثيرات أخرى مثل الغثيان والطفح الجلدى.
- المرأة الحامل فى بداية حملها عدم الإسراف فى تناول فيتامين (آ) لما يسببه من ضرر بالجنين.

٦ ـ **السموم الفطرية** Aflatoxins سموم شديدة الخطورة على الصحة، تكثر فى الحبوب المخزونة بشكل ردىء وفى الفواكه المجففة مثل الزبيب والمشمش وغيرها فى حالة وجود آثار تعفن عليها، هى مجموعة واسعة من المركبات الكيمياوية، من أهمها سموم الأفلاتوكسين Aflatoxin.

٧ ـ **النتروزمينات** تتكون هذه السموم أثناء شى اللحوم إذ تتحد المركبات الأمينية (البروتينية) مع النترات التى تنبعث مع الدخان كما تتكون من تناول لحوم معلبة معاملة بالنترات أو النتريت كمواد حافظة. تعتبر هذه المركبات خطرة على الصحة العامة.

٨ ـ **أملاح الأوكسالات** Oxalates توجد فى الكثير من الخضراوات وكذلك فى الطماطم، يعد الأكثار من تناولها مصدر للخطر على صحة البعض إذ تذكرنا أن قسمًا منها ينتج طبيعياً فى الجسم، مما يعنى زيادة تركيزها. يتخلص الجسم الطبيعى من الأوكسالات مع الإدرار، إلا أن زيادتها يعنى ترسبها على شكل حصيات فى المثانة أو الكلى.

يضاف لما تقدم سموم عديدة أخرى تتكون أثناء طهى الطعام أو تخضيره وتساعد معادن أوانى الطبخ (مثل الألومنيوم) فى ذلك كما يزيد وجود المواد الحامضية والملحية من ذوبان المعدن.

المسرطنات

صاحب التقدم الصناعى والعلمى والحضارى للإنسان آثار مدمرة على البيئة حيث تلوث الهواء والماء والتربة. وأحدثت الثورة الصناعية متواكبة مع الانفجار السكانى ضغطا هائلاً على كثير من الموارد الطبيعية وخصوصًا تلك الموارد غير المتجددة. وانشغل الإنسان بتوفير احتياجاته ومتطلباته دون أن يفطن أنه قد تسبب فى الإخلال بالتوازن الطبيعى للبيئة المحيطة به. كما تسبب التقدم الصناعى الهائل فى ظهور أصناف جديدة من المواد الكيميائية لم تكن تعرفها البيئة من قبل.

ويتزايد تعرض الإنسان فى الآونة الأخيرة لعديد من الملوثات البيئية بعضها يشكل خطرًا مباشرًا على حياته بينما يجد البعض الآخر طريقه من الهواء والماء والتربة الملوثة إلى السلاسل الغذائية نباتية كانت أم حيوانية ومنه إلى أنسجة الإنسان مما يضر بصحته ورفاهيته. ويرجع التلوث البيئى فى مجمله إلى عدة عوامل منها: نهم الإنسان فى استثمار موارد الأرض الطبيعية، والمشكلات المرتبطة بالنشاط الصناعى وعمليات التعدين، وتلوث مياه البحار بالنفط ومشتقاته، والتخلص من النفايات الكيميائية الصناعية والمخلفات الزراعية فى الأنهار والبيئة المحيطة، وتزايد تطور وتعقيد طرق الإنتاج الزراعى وصناعة الطعام، والمشاكل المتعلقة بالصرف الصحى، بالإضافة للنشاط الإشعاعى. كل ذلك يضر بالإنسان وبيئته مما يتطلب اتخاذ إجراءات تحكم صارمة وفورية.

ويعتبر تلوث الغذاء من أهم هذه المشكلات البيئية التى تواجه الإنسان المعاصر، فبدلا من أن يمدنا الغذاء بالطاقة والصحة، وأصبحت المواد الغذائية فى عديد من بلدان العالم سببا لكثير من الأمراض والعلل، وأصبح لتلوث الغذاء الكيميائى والإشعاعى أهمية خاصة بسبب:

أ ـ خاصية التراكم والتضاعف فى الخلايا الحية Bioaccumulation حيث يزداد تركيز الملوثات الكيميائية عشرات ومئات المرات خلال مرورها عبر السلاسل الغذائية إلى الإنسان مما يضاعف تركيزها فى أنسجته يوما بعد يوم مع تزايد استهلاكه منها.

ب ـ حدوث إصابات بأنواع شتى من السرطان وغيره من الأمراض الخطرة كالفشل الكبدى والكلوى وتشوه الأجنة ......

وغنى عن البيان ما يثيره تواجد متبقيات residues لملوثات بيئية فى المحاصيل الزراعية من حبوب وخضر وفاكهة ومنتجات غذائية ذات أصل حيوانى من لحوم وألبان وبيض من قلق المستهلكين والجهات المنوطة بصحة الإنسان من حكومات وهيئات دولية وأهلية، هذه الملوثات contaminants ما قد تسببه من أضرار بصحة الإنسان.

المبيدات Pesticides

المبيدات هى مواد كيميائة تستخدم فى كافة مجالات الزراعة والصحة العامة للقضاء على شتى أنواع الآفات من حشرات Insecticides وحشائش ونباتات ضارة Herbicides، وفطريات Fungicides، وقوارض ...Rodenticides وهذه المواد تسهم بقدر كبير فى السيطرة على الآفات التى تصيب النباتات وتهدد إنتاج المحاصيل الزراعية كمًا ونوعًا وتسهم أيضًا فى القضاء على الحشرات والطفيليات التى تنقل الأمراض المختلفة للإنسان والحيوان ويصاحب ذلك زيادة كبيرة فى الكميات المنتجة والمستخدمة ويؤدى الإسراف فى استخدام المبيدات إلى تلوث الأراضى الزراعية.

وغالبًا ما يتبقى جزء كبير من المبيدات فى التربة لأعوام عديدة (المركبات الكلورونية العضوية) حيث تمتص النباتات جزءًا من هذه الكيماويات وتخزنها فى سوقها وأوراقها وثمارها ثم تنتقل إلى الحيوانات التى تتغذى بهذه النباتات وتظهر فى ألبانها ولحومها. ويتأثر الإنسان بهذه المبيدات مباشرة أو غير مباشرة فهو يتغذى بالحيوانات والنباتات ويصل إليه مع هذا الغذاء كل ما يختزنه من مبيدات. وتشير الدراسات إلى أن العديد من أغذية الإنسان من لحوم ودواجن وألبان وبيض وأغذية نباتية قد أصبحت ملوثة بالمبيدات. ومما يزيد من خطورة هذه المبيدات تأثيراتها التراكمية، وأنها تنتقل ضمن حلقات السلسلة الغذائية، ويحتوى لبن الأمهات المرضعات على أعلى نسبة من متبقيات المبيدات لكونه فى نهاية السلسلة الغذائية مما يشكل خطورة كبيرة على الأطفال الرضع.

إن لتلوث الغذاء بهذه الكيماويات آثارًا بالغة على الصحة حيث تؤثر المركبات الهيدروكربونية المكلورة على الجهاز العصبى فتصيبه بالتهيج كما تؤثر على الكبد فتضطرب وظائفه، وكذلك تضر بالتناسل فتضعف الخصوبة وتشوه الأجنة. أما المبيدات الفوسفورية العضوية فهى سامة جدًا لكافة أنواع الحيوانات والإنسان وتؤدى إلى خفض إنزيم الكولين استريز فتجمع مادة الإستيل كولين داخل الجسم محدثًا أعراض التسمم من غثيان، عرق، رغاوى حول الفم، فشل التنفس وتشنج قد يؤدى إلى الوفاة، أما التسمم المزمن الناجم عن تناول أغذية تحتوى على متبقيات لهذه المركبات فتسبب التهابات مزمنة بالكبد والكلى والمناسل، كما أن لها تأثيرات مسرطنة.

الدايوكسينات Dioxins

تعتبر من أشد المركبات خطورة على البيئة وهى شديدة السمية للإنسان. وقد أدى حريق كبير بمصنع للمبيدات فى مدينة بهوبال بالهند عام ١٩٨٤ إلى تسرب غاز الدايوكسين مما تسبب فى وفاة ٢٠٠٠ شخص ومرضى وإصابة أكثر من ٢٠٠,٠٠ شخص بالإضافة لنفوق عدد كبير من الحيوانات. واستخدمت القوات الأمريكية فى حرب فيتنام كميات كبيرة من مبيدات الحشائش لإزالة الغابات والأحراش مما أدى إلى تلوث شديد للبيئة والأغذية.

وفى عام ١٩٩٩ حدثت كارثة الدايوكسين فى بلجيكا حيث تلوثت لحوم وبيض الدجاج نتيجة لإضافة زيت معدنى إلى أعلاف التغذية، كما حدث فى نفس العام تلوث لبعض المشروبات الغازية فى فرنسا.

ومركبات الدايوكسين ذات درجة ثبات عالية لا تقل عن ١٠ سنوات، ومحبة للدهون وتتحد طبيعيا مع المواد العضوية الموجودة فى الماء والتربة ويتراكم فى أنسجة الحيوانات ويفرز فى الألبان والبيض. كما أن مركبات الدايوكسين لا تتحلل إلا عند درجات حرارة مرتفعة جداً.

وترجع أسباب التلوث البيئى بالدايوكسين إلى تكوينه مركبات ثانوية غير مرغوب فيها نتيجة لأنشطة إنسانية صناعية أو زراعية أهمها:

- تصنيع بعض المركبات الكيميائية مثل مبيدات الأعشاب والفطريات.
- المحارق للتخلص من مخلفات المدن والمستشفيات وبخاصة البلاستيك والتى يجب ألا تقل درجة حرارتها عن ٩٠٠ °م.
- مخلفات مصانع الورق والبلاستيك وصهر المعادن وخاصة النحاس.
- إضافات أعلاف الحيوانية.

ويؤدى تلوث الماء والتربة بالدايوكسين إلى التصاقه بالمواد العضوية وتراكمه فى السلسلة الغذائية، إذ يتضاعف تركيزه فى الأسماك مئات وآلاف المرات، وكذلك يتراكم فى اللحوم والألبان حين تتغذى الحيوانات والدواجن على علف ملوث. ولما كان الإنسان يقف على قمة السلسلة الغذائية، فإنه يحصل على أعلى كمية من الدايوكسين.

ويؤدى التسمم بالدايوكسين إلى ضعف المناعة واضطرابات هرمونية وتناسلية وتشوهات جنينية، كما يؤدى إلى زيادة معدل الإصابة بسرطان الخصية والبروستاتا والثدى والعديد من المخاطر الأخرى.

المعادن الثقيلة Heavy metals

تنتشر المعادن الثقيلة فى كافة المعمورة. وتزداد تركيزاتها بالمحاصيل الزراعية وأنسجة الحيوان ومنتجاته إذا كانت التربة غنية طبيعيا بالعنصر، أو من خلال

تلوث بيئى ناجم عن نشاط صناعى أو عمليات تعدين وكذلك المخلفات الصناعية التى يتم التخلص منها بإلقائها فى البحار أو فى التربة الزراعية. كما تتلوث الأنهار والبحيرات من مخلفات الصرف الزراعى وخاصة المبيدات الحشرية المحتوية على عناصر سامة، وتعتبر الأسماك فى طليعة الأغذية التى يمكن أن تتلوث بمثل هذه السموم حيث تتراكم المعادن الثقيلة فى الأسماك والأحياء المائية الأخرى. وحدثت حالات تسمم فى عديد من الدول من جراء تناول أسماك بها تركيزات عالية من الزئبق.

وتتلوث التربة الزراعية بهذه المعادن الثقيلة إما من النفايات التى يتم التخلص منها فى التربة، أو مع مياه الرى الملوثة أو نتيجة لتساقط المركبات العالقة فى الهواء لهذه المعادن كما هو الحال فى الرصاص المنبعث من السيارات. ويسبب ذلك تركيز للمعادن الثقيلة فى أنسجة النباتات وفى الثمار وتنتقل إلى الماشية التى ترعى على هذه النباتات حيث تتراكم المعادن الثقيلة فى الكبد والكلى وبعضها بالعظام وبنسبة أقل فى العضلات. ويحدث التسمم للإنسان عند تناوله أغذية حيوانية أو نباتية ملوثة أو حبوب معالجة بمعدن سام.

ومن أهم المعادن الثقيلة الملوثة للبيئة:

١ - الرصاص Lead

يستخرج من المناجم لأغراض صناعية عديدة، ويستعمل فى الدهانات وزيوت التشحيم وكعامل مانع للصدأ وفى طلاء الآنية الخزفية ويضاف للبترول. ويتراكم الرصاص فى أنسجة النباتات والحيوانات. وقد يؤدى التسمم الحاد فى الإنسان إلى الوفاة السريعة. أما التسمم المزمن الناجم عن التعرض لجرعات صغيرة فإن المعدن يتراكم فى العظام ويؤثر على الجهاز العصبى فيسبب البلادة وبطء النمو الذهنى وكذلك يسبب الأنيميا .

٢ - الزرنيخ Arsenic

يدخل فى تركيب كثير من المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش والقوارض وهناك قيود على استخدامه بسبب سميته وثباته فى البيئة، وهو من أهم أسباب

تسمم حيوانات المزارع. ورغم تراكم المعدن فى الحيوانات المعرضة له، إلا أن خطورته للمستهلك الآدمى قليلة بسبب قلة تركيزاته فى اللحوم (العضلات). يؤدى التسمم المزمن إلى اضمحلال الكلى والكبد...

٣ - الزئبق Mercury

تستعمل مركبات الزئبق فى الأغراض الطبية والعلاجات البيطرية وفى المبيدات الفطرية وكمخصب للتربة الزراعية. ويكثر فى مياه الصرف الزراعى ومخلفات المجارى وبعض مخلفات الصناعة، وتتضح خطورة الزئبق فى أنه ينتقل من خلال سلسلة الغذاء من الأسماك والنباتات إلى الثدييات فالإنسان. ويتسبب فى معدل عال من الوفيات وكذلك فى تليف الكبد والكلى والمخ وإحداث تشوهات جنينية.

٤ - الكادميوم Cadmium

يستعمل فى صناعة المبيدات الفطرية والأصباغ وطلاء الخزف....يتراكم العنصر فى أنسجة الحيوانات خاصة الكلى والكبد. كما أن تصريف النفايات الصناعية فى المسطحات المائية يؤدى إلى تجمع هذا العنصر السام فى الأسماك ومن ثم ينتقل إلى الإنسان مسببًا الفشل الكلوى. كما يؤثر على الدم ونمو العظام.

٥ - النحاس Copper

ينتشر التسمم بالنحاس لاستخداماته العديدة فى الصناعة والزراعة كمبيد فطرى ومبيد للطفيليات ويضاف للأعلاف. ويؤدى التسمم المزمن إلى "الصفراء" وتضخم الكبد والكلى والبول المدمم.

إضافات الأعلاف Feed additives

وهى مركبات واسعة التنوع تضاف لعلف الحيوان بغرض تحسين أدائه وكفاءة استخدامه للغذاء وتشمل:

١ - **مضادات الجراثيم** Antimicrobials

وبخاصة المضادات الحيوية Antibiotics التى تضاف إلى غذاء المواشى والأغنام والدواجن لتسمينها بمعدل أسرع من معدل نموها الطبيعى. وقد تنبه العلماء إلى أضرار إضافة المضادات الحيوية إلى غذاء الحيوان حيث تفرز فى اللبن والبيض وتظل متبقياتها فى اللحوم إذا لم يوقف الدواء قبل ذبح الحيوان بوقت كاف. مما يسبب الحساسية لدى بعض المستهلكين لهذه الأغذية وبخاصة عقار البنسلين.

كما يعطل وجود المضاد الحيوى تصنيع الطعام الذى يعتمد على عملية التخمر، وتؤدى أيضًا إلى اكتساب أنواع من البكتيريا مقاومة ومناعة ضد تأثير المضاد الحيوى تنتقل إلى الإنسان فتقلل استجابته للعلاج بهذه المضادات الحيوية.

٢ - **الهرمونات** Hormones

تستعمل الهرمونات الطبيعية أو المصنعة أو مواد كيميائية لها نشاط هرمونى كمحفزات نمو تعمل على تسمين الماشية والإسراع بنمو الدواجن وزيادة وزنها. ومتبقيات هذه الهرمونات فى اللحوم والألبان لها مردود خطير على صحة الإنسان المستهلك لتلك المنتجات وقد أوقف استخدام العديد منها لأنها تسبب الأورام.

٣ - **مخلفات الحيوان والدواجن** Animal and Poultry Wastes

تستعمل مخلفات الحيوان والدواجن كإضافات للأعلاف لرخص ثمنها. وقد تحتوى هذه المخلفات على مضادات حيوية، بكتيريا، طفيليات، رصاص، زرنيخ، سموم فطرية أو هرمونات ... مما يجعل من ألبان ولحوم الحيوانات والطيور والبيض مصدرًا لهذه المتبقيات والتى قد تضر بصحة الإنسان المستهلك لتلك المنتجات.

وقد تسبب أمراضًا يصعب علاجها كما هو الحال فى مرض "جنون البقر" "Cow mad disease " "Bovine spongiform encephalopathy

والذى يعتقد أنه ينتقل للإنسان من تناوله لحوم الحيوانات المصابة. ومن الثابت أن مرض جنون البقر كان سببه تغذية الحيوانات على بروتين حيوانى مصدره أغنام قد نفقت نتيجة إصابتها بمرض حكة الغنم (Scrapy). وهذه المجموعة من الأمراض يسببها عامل ممرض واحد أطلق عليه بريون (Prion) وهو نوع من البروتين إذا أصاب الإنسان أو الحيوان يتكاثر ببطء فى جهازه العصبى حتى يصل إلى خلايا المخ فيسبب تلفها ومن خطورته أيضًا أن المصاب لا يظهر عليه أى أعراض قبل وصول البريون إلى المخ، وأن البريون شديد المقاومة لجميع المعاملات الحرارية والكيميائية.

السموم الطبيعية Natural Toxins

وهى سموم طبيعية توجد فى بعض أنواع النباتات والحيوانات الصالحة للأكل وتشمل:

١ . **سموم فطرية** Mycotoxins

تفرز السموم الفطرية من فطريات سامة تنمو على الطعام مما يشكل خطورة مباشرة على صحة الإنسان. وأكثر أنواع السموم الفطرية سمية هو الأفلاتوكسين Aflatoxins الذى ينتجه فطر الاسبرجلس (الرشاشيات). وينتج عن تناول الحيوانات لأعلاف ملوثة بالسموم الفطرية وتراكمها وانتقالها عن طريق اللحوم وبخاصة الكبد والألبان والطيور مما يضر بصحة الإنسان المستهلك لهذه المنتجات.

٢ ـ **النباتات السامة** Poisonous plants

وتنتشر النباتات السامة فى أماكن عديدة من العالم وتسبب تسمم الماشية والدواب والدواجن . وبعض أنواع نبات عش الغراب mushrooms سامة. وكذلك بعض الأطعمة سامة إذا لم تطهى red kidney beans.

٣ ـ **الطحالب السامة** Poisonous algae

الطحالب كائنات دقيقة تعيش فى الماء. تتغذى عليها الكائنات المائية (وتستخدم أيضًا لغذاء الدواجن والمواشى) وتوجد بعض أنواع منها سامة جدًا

للحيوانات والطيور والأسماك والإنسان حيث تفرز بعض الطحالب سمومًا تسبب التهابا شديدًا بالجلد والحلق. وقد تحدث وفيات بالجملة نتيجة شرب ماء راكد.

٤ ـ سموم القشريات والأسماك Fish and shellfish toxins

تحتوى أنسجة الأسماك القشرية والقواقع البحرية على سموم طبيعية بسبب تناولها لطحالب سامة. مسببةً أعراضًا إكلينيكية للمستهلك مثل الإسهال والشلل. وكذلك تؤدى العدوى البكتيرية لأسماك التونة والماكيريل إلى تحول الهستيدين إلى هستامين يحدث تسمم للمستهلك.

التلوث الإشعاعى Radioactive contamination

ينتج التلوث الإشعاعى من مصادر طبيعية وأخرى اصطناعية خاصة بعد الحرب العالمية الثانية أما المصادر الطبيعية للمواد ذات النشاط الإشعاعى فتشمل الراديوم، اليورانيوم، بولونيم الكربون المشع وغاز الرادوم. وتتواجد فى التربة والصخور والماء وتتواجد بكميات ضئيلة فى طعـام الإنسان.

وتسبب النظائر المشعة ضرر وإصابة لأنسجة الحيوانات والإنسان بصورة مباشرة Somatic Effect إصابة جسدية وذلك خلال أيام أو غير مباشرة بتغير فى الـ DNA الحامض النووى للخلايا المنقسمة وتسمى تأثير وراثى Genetic Effect وهذه التغيرات قد لا تظهر حتى سنوات لاحقة وتصاب الخلايا الليمفاوية أولاً يليها الخصيتان والمبايض ثم خلايا نخاع العظم، الجلد، الكبد... ويقل الانقسام المباشر مما يؤدى إلى ضمور هذه الأعضاء وتليفها. مؤديًا إلى عدم الخصوبة، فقر الدم الأنيميا، تقرح الجلد، سرطان الدم leukemia وأورام وعيوب وراثية.

وتنتج هذه التأثيرات من تعرض جسم الحيوان مباشرة للأشعة أو التغذى على عشب ملوث بغبار ذرى، وكذلك من استهلاك الإنسان لألبان ومواد غذائية نمت حول المواقع النووية. يلوث الغذاء أيضًا بمواد مشعة نتيجة لتساقط الغبار الذرى على النباتات والتربة الزراعية أو نتيجة لتلوث الهواء والماء بمخلفات التجارب النووية. حيث تدخل المواد المشعة إلى أجسام النباتات، وتنتقل عبر سلاسل الغذاء فى الحيوانات والطيور والإنسان.

تستخدم الأدوية البيطرية (كيميائية أو فيزيائية أو حيوية) بكثرة فى الإنتاج الحيوانى وذلك للمعالجة والوقاية وتشخيص الامراض أو لتحسين النمو والسلوك.

إن ما يزيد عن ٨٠ %من الحيوانات التى تربى لأغراض الإنتاج الحيوانى تعالج بأحد الأدوية فى مرحلة أو أكثر من مراحل حياتها الانتاجية. بعد دخول الأدوية لجسم الحيوان فإنها تتوزع الى كافة الانسجة ثم بعد فترة من الزمن تخرج خارج الجسم أما بشكلها الذى أعطيت به أو على شكل نواتج تحلل. وتختلف فترة خروج الأدوية من الجسم من دواء لآخر ومن حيوان لآخر.

وتسمى الأدوية التى تتراكم فى أنسجة الحيوانات المعالجة او تفرز مع الحليب أو البيض بالمتبقيات الدوائية (Drug Residues) وهى مواد قد تكون ذات فعالية دوائية.

إن تناول منتجات حيوانية تحتوى على متبقيات دوائية قد يضر بالصحة العامة للمجتمع لذلك فإن منظمة الصحة العالمية قد حددت كمية المتبقيات الدوائية المسموح بتواجدها فى المنتجات الحيوانية (Maximum Residues Limits) الماحوذة من حيوانات معالجة. وحتى لا تتجاوز المتبقيات الدوائية حدودها المسموح بوجودها فى المنتجات الحيوانية فإن هناك فترة من الزمن يجب انتظارها قبل تقديم المنتج للاستهلاك البشرى وهى ما تسمى بفترة سحب الدواء (Withdrawal time) هو الوقت بين آخر جرعة دواء أعطيت للحيوان ووقت جمع الأجزاء الصالحة للأكل أو منتجاتها من الحيوانات التى تم معالجتها وذلك لضمان أن تكون محتوياتها من متبقيات الأدوية المستخدمة لاتزيد عن الحد الأعلى المسموح بة من المتبقيات فى المنتجات الحيوانية.

وبما أنه لايمكن معرفة الوقت اللازم لخروج الدواء بشكل كامل من الجسم فإن هناك ما يسمى بالجرعة المقبولة يوميًا (Acceptable Daily Intake) وهى كمية المتبقيات الدوائية فى المنتجات الحيوانية والتى يمكن أن يتناولها الإنسان طيلة حياتة دون مخاطر صحية ملموسة.

المشكلات الصحية التى قد تنجم عن متبقيات الأدوية البيطرية

من الناحية العملية لا يوجد هناك دواء فعال وآمن بشكل مطلق (١٠٠٪) ولكن يمكن الحديث عن أمان نسبى للأدوية. والأمان النسبى لايمكن الحكم علية إذا كانت الآثار الجانبية السيئة للدواء غير معروفة. إن منظمة الصحة العالمية لاتصرح او تجيز استخدام الأدوية الابعد إجراء دراسات علمية عليها تثبت فعاليتها وعدم وجود آثار جانبية قد تضر بصحة المستهلك. وهناك سؤال دائما يسال وهو "ما هو حد الأمان الآمن"؟

هناك من اعتبر أن الأمان هو النسبة بين الخطر والمنفعة وهى قد تكون (١: ١٠٠٠٠٠) أو (١: ١٠٠٠٠٠٠٠٠). وبعضهم من عرّف حد الأمان لدواء معين بأنه مستوى الخطورة التى يقبل بها المجتمع.

ومن المشكلات الصحية التى قد تنجم عن تناول متبقيات الأدوية البيطرية فى المنتجات الحيوانية ما يلى:

السرطانات والأورام (Carcinogenic):

معظم المواد الكيميائية قد تكون لها آثار مسرطنة على المدى القريب أو البعيد. تكمن خطورة المواد الكيميائية المسرطنة فى أنها تترتبط أو تتفاعل مع بروتين والمادة الوراثية (DNA) للخلية وتبقى هناك لفترات طويلة قبل أن يتم خروجها خارج الجسم، لذلك فان تناول تلك المواد لفترات طويلة ولو بنسب قليلة يؤدى إلى تراكم تلك المواد والتى قد تكون عاملاً مهمًا لحدوث السرطانات والاورام. إن التاثير المسرطن لبعض المواد الكيميائية لا يستدل عليه بسهولة إلا بعد فترة طويلة من تناول تلك المواد قد تصل لسنوات طويلة أو ربما عقود. ويعتبر تناول متبقيات مادة الأفلاتوكسين فى المنتجات الحيوانية لفترات طويلة من المواد التى قد تؤدى الى حدوث السرطانات.

عوامل تزيد من احتمال الإصابة بسرطان الكبد

- التقدم فى السن: تزداد حالات الإصابة بسرطان الكبد بعد بلوغ ٦٠ عامًا من العمر.

ـ الجنس (ذكر أم أنثى): يعتبر الرجال أكثر إصابة بسرطان الكبد بمقدار الضعف مقارنة بالنساء.

ـ الاستعداد الجينى: وهو عامل غير واضح، غير أنَّ ظهور السرطان أكثر احتمالاً إن كان قد ظهر فى الآباء.

ـ تلف الكبد: قد يتلف الكبد بسبب التهابات جرثومية أو كيماوية أو غيرها مما يعرضه للسرطان.

ـ وجود سرطان آخر: قد يصاب الكبد بالسرطان منتقلا من إصابة سرطانية أخرى منها: سرطان الجهاز الهضمى، وسرطان الثدى، وسرطان الرئتين.

كما أنَّ هناك مضاعفات صحية تسبب دماراً للكبد، وبالتالى يعرض للإصابة بالسرطان، ومنها:

١ ـ تشمع الكبد هو تحول الخلايا الحية إلى خلايا ميتة لا حياة فيها، بسبب الالتهابات المتكررة التى تتعرض لها الخلايا.. إنَّ تشمع الكبد يزيد من خطورة ظهور سرطان الكبد بشكل مفاجئ وملحوظ، وإنَّ السبب الرئيسى لتشمع الكبد هو تناول الكحول.

٢ ـ الالتهاب المزمن لخلايا الكبد بسبب فيروس الكبد b، أو فيروس الكبد c، يسبب تشمع الكبد الذى قد يتطور إلى ظهور سرطان الكبد.

٣ ـ "الأفلاتوكسين" هو يفرز من فطر ينمو على القمح، والأرز، والفول السودانى، وفول الصويا، وتكثر الإصابة الأفلاتوكسين بالمناطق الحارة والدافئة من سوء تخزين هذه الحبوب والمكسرات، خصوصًا عندما لا ينظف مكان التخزين. وقد يسبب تعرض الكبد المستمر لهذا السم الإصابة بسرطان الكبد.

٤ ـ ارتفاع مستوى عنصر الحديد هو خلل وراثى يؤدى إلى عدم قدرة الجسم على تأيض الحديد، فيرتفع مستوى الحديد للدرجة السامة، خاصة فى الكبد، مما يؤدى إلى الضرر بالخلية الكبدية والتهابها، وبالتالى يؤدى إلى تشمع الكبد، الأمر الذى يزيد من خطورة حدوث سرطان الكبد.

٥ ـ التدخين: إنَّ الارتباط بين التدخين وسرطان الكبد غير واضح، إلا أنَّ الدراسات العلمية أظهرت أنَّ هناك ارتباطا محتملا، والتدخين يزيد من خطورة ظهور السرطان على المدى البعيد، وإنَّ زيادة مدة التدخين تزيد من خطورة ظهور السرطان، كما أنَّ زيادة عدد السجاير يزيد من الخطر.

٦ ـ مواد كيماوية: عديدة تسبب سرطان الكبد، ومنها مادة "فنيل كلورايد" الداخلة فى صناعة البلاستيك، كما أنَّ شرب المياه التى تحتوى على الزرنيخ يزيد من خطورة السرطان.

٧ ـ حبوب الحمل: سابقًا كانت تحتوى على كميات عالية من الهرمونات الأنثوية، فارتبط تناولها بسرطـان الكبد، إلا أنَّ حبوب منع الحمل الحالية لا يعرف عنها فيما لو كان لها تأثير على الكبد من ناحية خطورة السرطان.

٨ ـ استعمال الهرمونات البناءة مدة طويلة يسبب ارتفاعًا طفيفًا فى فرصة الإصابة بسرطان الكبد. هذا التنبيه ضرورى لمن يقومون بتناول الأدوية التى تساعد فى بناء عضلات الجسم من الرياضيين أو غيرهم.

بالاقتصاد فى الطعام وممارسة المزيد من التمرينات الرياضية للحد من خطر الإصابة بسرطان الثدى. وينصح باتباع نظام غذائى غنى بالفواكه والخضراوات والألياف للمحافظة على الرشاقة والصحة. النظام الغذائى والطاقة لهما علاقة بتركيز هرمونى oestrogen and progesterone اللذين يلعبان دورا مهما فى الإصابة بسرطان الثدى. يمكن تعديل خطر الإصابة بسرطان الثدى إذا حدث تغير فى نمط حياة السيدات. زيادة النشاط الجسمانى والحد من تناول الأطعمة ذات السعرات الحرارية العالية قد يؤدى إلى التقليل من تركيز oestro-gen and progesterone مما يحد من خطر التعرض للإصابة بسرطان الثدى.

وتعانى السيدات اللاتى يعشن فى البلاد المتقدمة من التعرض للإصابة بهذا المرض بصورة أكبر من اللاتى يعشن فى البلدان الفقيرة وذلك بسبب توفر الغذاء. التركيز الشديد لهرمون progesterone مرتبط بالتعرض بشكل كبير

للإصابة بالمرض إلا أنه يمكن أن يعدل عن طريق نظام غذائى وممارسة التمرينات الرياضية.

ويعتبر سرطان الثدى من أكثر أنواع السرطان انتشارا بين السيدات.

الوجبات السريعة الدهنية وصفة للإصابة بالسرطان

إن الوجبات الغذائية للأطفال قد تحدد ما إذا كان الأطفال سيصابون فى المستقبل بسرطان الثدى أم لا. الوجبات السريعة وغير الصحية قد تؤدى فى وقت مبكر من العمر إلى انتشار الأمراض عند النساء وخصوصا فى الفترة ٣٥ ـ ٥٥ من العمر. يتوجب على الأهل تجنب تقديم الوجبات الغنية بالدهون والفقيرة بالألياف وكذلك عدم الاعتماد على مشتقات الحليب واللحمة المصنعة فى التغذية .

٣٠٪ من أمراض سرطان القولون والثدى والبروستاتا مرتبطة أصلا بالتغذية. ارتباط نشوء سرطان الثدى بعادات التغذية فى السنوات الأولى من العمر. حيث أن الارتفاع فى الوزن وزيادة كمية الدهون فى الجسم، تمثل المدخل الرئيسى لتطور سرطان الثدى. فمن المعلوم أن هرمون oestrogen الأنثوى يتخزن فى الدهن ولا يتخلص الجسم منه وهذا يساعد بدوره على نشوء هذا السرطان.

الأطفال فى العالم الغربى قد يصبحون عرضة للإصابة بالسرطان بسبب الإفراط فى تناول الغذاء الغنى بالدهون. ونحن نحصل على ٣٥٪ من الطاقة من الدهون ويجب أن نعتمد عليها فى إنتاج ١٠٪ من الطاقة فقط.

تنوع الطعام قد يحميك من سرطانات القولون والثدى والمبيض

تنوع الطعام قد يسهم فى التصدى لأنواع السرطانات المختلفة بما فى ذلك سرطان الرئة والبروستاتا و المعدة والمرىء والبنكرياس. وفى العادة يكون للفواكه والخضراوات والألياف تأثير وقائى ضد السرطان فى حين نجد أن اللحوم الحمراء والمصنعة تزيد من خطر الإصابة بالمرض.

عدد الإصابات السرطانية فى بلدان العالم الثالث قليلة إذا ما قورنت بعدد الإصابات فى الدول الغنية. عدد المصابين من المهاجرين القاطنين فى أوروبا وأمريكا الشمالية فى اطراد. دور العامل البيئى فى نشوء المرض، هذا الدور الذى يمكن تجنبه وتجاوزه بصورة جدية للتغلب على أسباب نشوء هذا المرض. ونقصد بالعامل البيئى هنا بمقدرات البيئة الغذائية، فهى كالسيف ذو الحدين، إما منشطة للمرض و إما مقاومة له.

أن عدد المصابين بالأمراض السرطانية فى منطقة البحر المتوسط الغنية بالفواكه والخضراوات اقل منها فى بريطانيا الأقل اعتمادا على هذه الأطعمة لقلة إنتاجها محليا؛ ولذلك يجب تناول الفواكه والخضراوات بصورة منهجية ويومية. ورفع الاستهلاك لمادة الألياف من ١٢ جرامًا إلى ١٨ جرامًا يوميا. أما كمية اللحم الأحمر فيجب أن لا تتجاوز ٨٠ جرامًا يوميًا.

نوعية الغذاء تحدد خطر إصابة السيدات بسرطان المبيض

الفتيات اللواتى يستهلكن غذاء غنيا بالفواكه والخضراوات فى مرحلة المراهقة اقل عرضة لخطر الإصابة بسرطان المبيض. "دور الغذاء ونمط الحياة وأثرهما فى خطر إصابة المرأة بسرطان المبيض" أن المواد المضادة للأكسدة المتوفرة بكثرة فى الفواكه والخضر تحمى من العديد من الاضطرابات والأمراض وأنواع متعددة من السرطانات عبر معادلة تأثيرات الجزيئات الضارة التى تعرف بالشوارد الحرة free radicals فى الجسم.

خطر الإصابة بسرطان المبيض كان أقل عند السيدات اللاتى استهلكن حصتين ونصف يوميا على الأقل من الفواكه والخضر فى مرحلة المراهقة بنسبة ٤٦٪، فى حين لم يظهر هذا الارتباط نفسه بين استهلاك الخضر والفواكه وخطر الإصابة بالمرض بين السيدات اللاتى تجاوزن هذه المرحلة إلى مرحلة أكبر.

سرطان المبيض قد ينتج عن تأثير الشوارد الحرة على المادة الوراثية "DNA" فى فترات خصوبة المرأة وسنوات الإنجاب، السيدات اللاتى أنجبن عددا أكبر من الأطفال وأرضعنهن طبيعيا واستخدمن أقراص منع الحمل التى تؤخذ عن طريق

الفم، يتعرضن لخطر أقل للإصابة بهذا المرض. استهلاك الخضر والأسماك يحمى السيدات من سرطان المبيض، فى حين أن الاستهلاك المتكرر للحوم الحمراء والأطعمة النشوية يزيد هذا الخطر.

نوعية الغذاء تحدد خطر إصابة السيدات بسرطان الثدى

تعود أسباب هذا المرض إلى المخاطر التالية:

ـ ارتفاع الوزن فى مرحلة انقطاع الطمث يرفع خطر الإصابة إلى الضعف

ـ ارتفاع نسبة هرمون oestrogen الأنثوى. لأن هذا الهرمون ينتج من هرمون androstendione فى الخلايا الدهنية، وبالتالى فإن انخفاض كميته تعنى انخفاض مستوى إنتاجه وبالتالى انخفاض خطر الإصابة بسرطان الثدى.

ـ الغذاء الغنى بالدهون

ـ إن كلا من اللحم والخمر وعدم تناول الكمية الكافية من الخضار والألياف مرتبط مع زيادة مخاطر نمو مرض سرطان الثدى .

نوعية الغذاء تحدد خطر إصابة السيدات بسرطان القولون

الألياف والخضراوات تقلل من خطر الإصابة بسرطان القولون Colon cancer لأنها تنظم عمل الأمعاء. والأشخاص الذين يتناولون اللحم الأحمر واللحوم المصنعة يقعون تحت طائلة خطر سرطان القولون.

قد تتكون الكثير من المواد الكيماوية على سطح اللحم أثناء طحنه وشويه وقليه، مما يؤدى بالجسم الى إفراز كميات هائلة من الأنزيمات لتحطيم هذه المواد التى تؤدى بدورها إلى زيادة خطر الإصابة بسرطان الأمعاء. هذا بالإضافة إلى ارتفاع كمية المواد الداخلة إلى الأمعاء الغليظة بعد تناول اللحم، مما يؤدى بالبكتيريا المختصة بتحطيم الفضلات إلى رفع وتيرة إفرازاتها وبالتالى بتحرير كميات كبيرة من المواد السامة.

الأطعمة العفنة تتسبب فى الإصابة بسرطان الخصية. أحتواء بعض الأطعمة على مادة سامة ترتبط بخطر إصابة الشباب بسرطان الخصية. التعرض للسم ـ الذى يعرف باسم أوكراتوكسين Ocratoxin A خلال فترة الطفولة أو حتى قبل

الولادة ـ قد يسبب الإصابة بسرطان الخصية فى مرحلة مبكرة من فترة الشباب. "أوكراتوكسين A" هى مادة مسرطنة شائعة تنتج من العفونة التى تنمو على الحبوب وعلى بن القهوة وتوجد فى الحيوانات أيضا مثل الخنازير التى تستهلك الحبوب العفنة.

سرطان الخصية هو الأكثر شيوعًا بين الرجال فى الطبقات الغنية الذين ينحدرون من مستويات اجتماعية عالية.

بالإمكان تقليل السمية باستخدام الأسبرين أو فيتامين (A) و(C) و(E) والتى تقلل تلف المادة الوراثية "DNA" المتسببة عن مادة "أوكراتوكسين A" عند الحيوانات.

السمنة سبب رئيسى من أسباب السرطان. الحد من السمنة فى فترة الطفولة من شأنه منع الملايين من حالات الإصابة بالسرطان وأمراض أخرى مرتبطة بها، حيث تعتبر أمراض القلب وما يرتبط بها من أمراض و مخاطر نتيجة طبيعية للكتل الشحمية المتراكمة فوق أبدان المصابين بالسمنة. ويتصدر التدخين قائمة الأسباب المؤدية للإصابة بالسرطان، إلا أن السمنة التى لها علاقة بسرطان الكلى والقولون والثدى لا تبعد عنه كثيرا، "تأتى السمنة فى المرتبة التالية للتدخين كأهم عامل من العوامل المؤثرة فى الإصابة بالسرطان".

إنقاص الوزن من خلال اتباع نظام غذائى جيد وممارسة مزيد من التمرينات الرياضية من شأنه التقليل من حالات الإصابة بالسرطان بما يتراوح بين ٣٠ و٤٠٪، وهو ما يعادل حوالى أربعة ملايين حالة سنويا على مستوى العالم.

"لا يدرك كل الناس تماما أن الوزن الزائد والسمنة يسهمان بشكل كبير فى الإصابة بأنواع معينة من السرطان، وليسا مرتبطين فقط بالإصابة بأمراض القلب والسكر".

أكثر من ٣٠٠ مليون شخص على مستوى العالم يعانون من السمنة. والسمنة فى ازدياد عالمى خاصة فى الدول المتقدمة والدول النامية، كما أنها تزداد بمعدل مخيف بين الأطفال. ويأتى أعلى معدل تزايد للسمنة بين الأطفال فى الولايات

المتحدة وتليها أوروبا، وهناك واحد من كل سبعة أطفال فى فرنسا وواحد من كل خمسة فى إيطاليا يعانى من زيادة الوزن.

السمنة شائعة أكثر بين أطفال المدن الكبرى حيث تقل ممارستهم للتمرينات الرياضية بسبب ندرة الأماكن الآمنة الصالحة لممارسة الألعاب كما أنها شائعة بين الأسر ذات المستويات المتدنية من التعليم. والسمنة أكثر انتشارًا بين الأسر الصغيرة وأسر الأمهات العاملات. ورغم دور الجينات الوراثية فى السمنة فإن النظام الغذائى غير الجيد وقلة ممارسة الرياضة وقضاء أوقات طويلة أمام التلفزيون والكمبيوتر تشكل العوامل الرئيسية التى تسهم فى زيادة عدد الأطفال المصابين بالسمنة.

وجود علاقة وثيقة بين أنماط الحياة المتبعة وسرطان البنكرياس، مما يؤكد إمكانية الوقاية وتقليل معدلات الإصابة بهذا المرض الفتاك من خلال الالتزام بحياة صحية متوازنة. المستويات العالية من هرمون الأنسولين فى الدم الناتجة عن زيادة نسبة السكر وضعف وظيفته التنظيمية قد تلعب دورا مهما فى ظهور الأورام.

البدانة تزيد خطر الإصابة بسرطان البنكرياس بشكل كبير، بينما يساعد النشاط البدنى المنتظم على درء هذا الخطر، وخصوصًا بين من يعانون من السمنة وإفراط الوزن.

الأغذية الغنية بالفواكه والخضراوات تقلل خطر ظهور الأورام فى البنكرياس نظرا لاحتوائها على نسبة أعلى من فيتامين (C) والألياف والمركبات النباتية الطبيعية التى تعيق النمو السرطانى.

الخطر القاتل عبارة عن مادة سامّة اسمها Dioxin تصل إلى بعض أنواع من السلع الغذائية من خلال تغذية الحيوانات والطيور بعلف مضاف إليه هذه المادة المستخرجة من منتجات البترول، وقد أعلنت منظمات حماية المستهلك العالمية قائمة بهذه السلع التى تتضمن الدواجن والألبان ومنتجات الألبان والحلويات التى تدخل فى صناعتها هذه الألبان وبعض أنواع اللحوم.

اختلال التوازن البيئى أحد أهم مصادر السرطان

لقد عاث الإنسان فى الأرض فسادًا وإفسادا بعدما أثر سلبيًا على كل اتزاناتها. فها هى الأرض ترتفع درجة حرارتها وتزداد تصحرا، وها هى مساحة الغابات فى انكماش والثروة الحيوانية فى انقراض، وها هو الإنسان يصنع آلاف المنتجات الكيماوية، التى يستخدمها فى المنازل وفى الحقول. فنجد فى المنازل ما نعجز عن حصره من المنظفات ونجد فى الحقول كم هائل من المبيدات الحشرية والمغذيات الهرمونية النباتية. ومن المعلوم أن الاحتكاك المباشر مع المركبات الكيماوية، لم يكن إلا نذير شر.

فنجد فى دخان السيجارة والسيارة سببًا لمرض السرطان، وهذا نجده أيضا فى وقود المركبات ذات الاحتراق الجزئى وفى المبيدات الحشرية وفى معظم المنتجات البترولية، التى دخلت منازلنا و أطعمناها لحيواناتنا ,حيث أصبحت الآن مصدر قلق وسببا فى هلاك الإنسان.

فمعظم ما نحن به من أمراض ومشكلات صحية يعود إلى عبث البشر فى هذا الكون، الشركات الصناعية المتنافسة على الأرباح، تسرب مئات الآلاف من أطنان السموم إلى البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات، هذا علاوة على كميات هائلة من الغازات والأبخرة السامة التى تضخها إلى السماء.

فهل يفكر المرء مليا حين يقوم بسكب المواد الكيماوية المختلفة فى الماء أو على التراب، حيث يتبخر جزء منها إلى الجو وينتهى مصيره إلى الأنف والرئتين والدم، والجزء الآخر يتسرب إلى أعماق الأرض وإلى خزاناتها المائية، والتى تكمل دورتها البيئية لتستقر فى أجسادنا وفى أجساد عناصر عالم الحيوان والنبات. وبهذه الطريقة يحصد الإنسان الشوك الذى زرعه.

أطعمة تخلص الجسم من المواد المسرطنة

الطبيعة زاخرة من حولنا بكل ما هو مفيد، وغالبًا لا نلتفت لهذا الأمر بدليل لجوء كثيرين إلى شراء الفيتامينات، الأغذية هى أفضل وسيلة للمحافظة على الصحة ومنها:

- **الطماطم:** تحتوى الطماطم على كميات كافية من الأحماض التى تخلص الجسم من النيترايت قبل أن تتحد الأخيرة مع الأمينات لتكون النيتروزأمين المسبب للسرطان، تناول الطماطم النيئة سبع مرات على الأقل أسبوعيا يقلل خطر الإصابة بالسرطان بنسبة٥٠٪، إذا لم تتناول الطماطم، فبإمكانك تناول الفلفل الأخضر، الجزر والتوت حيث إن هذه الأصناف تعوض عن الطماطم.

- الثوم: تناول الثوم يساعد على طرد آفات كثيرة من الجسم، تناول الثوم يمكن أن يقلل من خطر الإصابة بالسرطان بنسبة٤٠٪. ويحتوى الثوم على مواد تخلص الجسم من المواد المسرطنة، تناول فص من الثوم يوميا يخفض الكوليسترول بنسبة٩٪.

العنب: يحتوى العنب على مركب يدعى ريزفيراترول الذى يمنع نمو الأورام، كما أنه يحتوى على حامض الإلاجيك الذى يحفز إنتاج الأنزيمات المثبطة للسرطان. إذا لم يتوافر العنب، فالفراولة والتفاح والتوت تحتوى أيضا على مادة ريزفيراترول.

الليمون والبرتقال: مادة تسمى ليمونين تتوافر بكميات كبيرة فى الليمون والبرتقال، ويعمل الليمونين على زيادة إفراز الأنزيمات التى تحلل المواد المسرطنة وتحفز الخلايا فى الجهاز المناعى فى الجسم والتى تقتل الخلايا السرطانية. إذا كان الشخص غير راغب فى تناول الليمون والبرتقال، فبإمكانه مضغ عرق من الكرافس أو إضافة الهيل إلى الطعام، حيث إن هاتين المادتين تحتويان على كميات كبيرة من مادة الليمونين المضادة للسرطان..

طريقة التأثير لمسببات السرطان على الحيوان والإنسان:

مسببات السرطان تعمل بالدرجة الأولى على الإضرار بالمادة الوراثية للخلية إما عن طريق إقحام مادة غريبة فى التركيب الوراثى أو حذف مواد جينية أو تعديلها أو حتى إعادة الترتيب لهذه الجينات بفعل العامل المسرطن وينتج عن كل الأحداث السابقة حدوث الطفرة الخلوية ومن ثم نشوء خلايا غير طبيعية

وغير سوية (خلايا خبيثة) تنمو وتتكاثر بطريقة غير متحكم فيها والنتيجة تكون إحداث السرطان.

إن أى ضرر يلحق بالمادة الوراثية الخلوية DNA يكون عن طريق التأثير على الأحماض النووية غير المؤكسدة عن طريق التفاعل للعامل المسرطن معها لإحداث التغيير فى تركيبها الأصلى والذى بدوره يؤثر على وظائف بعض الجينات المسؤولة عن التنظيم الحيوى بالخلية.

والكثير من المعلومات عن طبيعة تأثير المسرطنات عرف عن طريق التحليل لأنواع الطفرات بنوع محدد من المسرطانات (Carcinogens).

فمثلاً فإن مركب الافلاتوكسين B السام المنتج بواسطة بعض الفطريات يؤدى إلى استبدال بـ G مع T من القواعد النيتروجينية فى الجين المثبط للأورام المسمى P ٥٣ وفى أنواع أخرى من مركبات الافلاتوكسينات يحدث تفاعل لهذا المركب مع جزىء المادة الوراثية نفسها DNA عند ذرة النيتروجين السابعة (N ـ٧).

مركبات أخرى مثل benzapyrene الموجودة فى الدخان يقوم أيضًا باستبدال القاعدة النيتروجينية G بـ T فى الجين المنظم P53.

أما تأثير الإشعاع متمثلاً بالأشعة فوق البنفسجية UV فيكون باستبدال القاعدتين CCG لتصبح TTG.

هناك بعض العوامل تسمى مولدات الطفرة Mutagen يحدث لها تنشيط ببعض المركبات مثل PKC activator فتتحول الخلايا الجلدية الطبيعية إلى خلايا سرطانية. كذلك فإن التراكم للطفرات يؤدى إلى تكون سرطانات Sarcoma مثل سرطان الثدى والقولون والبروستاتا والرئة حيث إن كل الأنسجة تحتوى على خلايا جذعية Stem Celle تقوم بالانقسام والتكاثر باستمرار بحيث تعوض الخلايا الطلائية المفقودة من الأعضاء المختلفة (الطلائية فقط بالنسبة

للأنسجة العضوية) وعندما تتراكم الطفرات عليها أثناء انقسامها فإنها تحيد عن نظامها وتقوم بالانقسام والتكاثر السريع وغير المتحكم فيه مما ينتج عنه نشوء السرطان فى تلك الأعضاء Sarcoma.

ظهور السرطان يحتاج إلى أكثر من عملية تغيير أو إضافة للجينات المثبطة للأورام لكى ينشأ. وتأثير المسرطنات قد يصيب جينات سرطانية تسمى (Oncogenes) وهى جينات مسئولة عن إنتاج بروتينات تؤدى إلى فقدان التحكم فى النمو والانقسام للخلايا مما يؤدى إلى تحول الخلية الطبيعية إلى خلية سرطانية. وهذه الجينات المسرطنة يحدث التنشيط لها بالتغير فى أليل (إحدى صور الجين لصفة معينة) بواسطة المسرطنات وهذا التنشيط يفوق التنشيط الطبيعى للجين بـ ٥٠ مرة، وهذا بدوره يعقبه تنشيط ثانى لنفس الجين والمحصلة النهائية تغير النشاطية بمئة (١٠٠) ضعف كناتج نهائى للتأثير على الجين المسرطن Oncogene بواسطة العامل المسرطن Carcinogen وبالتالى نشوء وظهور السرطان.

تجنب مسببات السرطان:

لكى تتجنب مسببات السرطان

أى هذه المسرطنات موجودة فى محيطنا سواءً فى محيط العمل أو فى بيئتنا أو فى المنزل أوفى الغذاء أو فى أى شىء يكون لنا اتصال به ثم العمل على تجنب هذا العامل الخطر أو التقليل قدر الإمكان من التعرض له مع اتباع وسائل السلامة وإجراءات الحماية فى مجال العمل وتنفيذها بدقة متناهية. إن الكثير من عوامل الخطر والتى تشمل:

- تدخين التبغ.
- التعرض لأشعة الشمس.
- التعرض للأشعة المؤينة.

- التعرض لبعض المواد الكيميائية.
- الإصابة ببعض الفيروسات والبكتريا.
- بعض الهرمونات.
- تاريخ العائلة مع السرطان.
- تناول الكحول.
- سوء التغذية .
- قلة النشاط البدنى.
- البدانة .
- التقدم فى السن.

الكثير من العوامل السابقة يمكن تجنبها والبعض مثل تاريخ العائلة مع السرطان لا يمكن تجنبه لأنه عامل وراثى بحت. الناس يمكن أن يساعدوا فى حماية أنفسهم بالبقاء بعيدًا عن عوامل الخطورة المعروفة قدر الإمكان كما أن الفرد إذا شك أنه فى خطر للإصابة بالسرطان يجب عليه معرفة كيفية التقليل من هذا الخطر ووضع جدول للفحص الطبى المنتظم مع مراعاة بعض الأمور لمن يمكن أن يساوره الشك بأنه فى خطر إصابة بالسرطان وهى:

- ليس كل شئ يسبب السرطان.
- الجروح والكدمات لا تسبب السرطان.
- السرطان ليس مرضًا معديًا ولكن الإصابة بعدوى بعض الفيروسات أو البكتريا يجعلك معرضًا لخطر الإصابة بالسرطان أو بعض أنواعه ولكن لا أحد يصاب بالسرطان عن طريق شخص آخر.
- إذا كان لديك عامل أو أكثر من ذلك لا يعنى جزمًا أنك سوف تصاب بالسرطان.
- بعض الناس يكون أكثر حساسية لبعض عوامل الخطورة أكثر من الآخرين.

المقاييس الوقائية ضد الكثير من أنواع السرطان لا تزال غير معروفة ولكن بإتباع نظام غذائى صحى وممارسة نشاط رياضى منتظم مع تجنب التدخين والكحول وبعض مصادر الإشعاع والمسرطنات المتعلقة بالوظيفة والأدوية والفيروسات كلها عوامل مهمة فى الوقاية كذلك فإن التعرف على العوامل المسرطنة التى توجد فى البيئة بكميات قليلة ومحاولة إزالتها أمر مهم ولكن ليس بالضرورة ممكنًا فى كثير من الأحيان كما أن ذلك قد لا يقلل من خطر الإصابة بالسرطان بشكل كبير فى غياب الوسائل السابقة أو الإهمال لها.

النظرية الأونكوجينية وعلاقتها بمسببات السرطان :

هى إحدى النظريات التى تفسر ظهور ونشوء السرطان والتى تنص على وجود جينات داخل الخلية لها قابلية للتحول إلى جينات سرطانية تقوم بتحويل الخلايا الطبيعية إلى خلايا غير طبيعية أو سرطانية، وذلك نتيجة لتهييج هذه الجينات من قبل العوامل المسرطنة Carcinogens وذلك بسبب تحول يحدث فى المعلومات الجينية لتلك الخلايا وذلك إما بالإضافة أو الحذف أو التبديل أو التغيير للصيغة التركيبية الجينية لتلك الجينات.

ومما يدل على صحتها ما يلى:

١ـ عندما نقوم بنقل جينات ورمية tumor genes معزولة من خلايا سرطانية إلى خلايا طبيعية عن طريق الحقن فإن هذه الخلايا الطبيعية يحدث لها تغير فى السلوك واضطراب فى النمو وتظهر الكثير من صفات الخلايا السرطانية.

٢ـ هناك طلائع للجينات الورمية Proto – Oncogenes والتى هى عبارة عن جينات طبيعية تقوم بوظائف طبيعية فى الخلايا الطبيعية وتظهر الخصائص المعتادة والحيوية للخلايا السليمة ولكن عند حدوث أى تغيير أو تعديل أو تبديل فى تركيب هذه الجينات يحولها إلى خلايا سرطانية . أى أنها كانت كامنة ثم حدث لها تنشيط بفعل مسببات السرطان من مواد كيميائية أو إشعاع أو فيروسات تتسبب فى إحداث تغير فى تركيب هذه الجينات بحذف أو إضافة أو حتى إعادة ترتيب لهذه الجينات مما يحولها من جينات ورمية كامنة إلى جينات

مسرطنة وتتحول معها الخلية من خلية طبيعية إلى خلية سرطانية وهنا تظهر علاقة الجينات الورمية مع مسببات السرطان وهذه الجينات تمكن العلماء من تحديدها على الكروموزومين الحادى عشر والثامن عشر فى نواة الخلية.

أغلب الجينات الورمية oncogenes مشتقة من الطلائع الجينية الورمية pro- to – oncogenes. وهذه الطلائع للجينات الورمية لها أدوار مهمة فى مسارات نقل إشارات النمو من البيئة خارج الخلية Extracellular إلى داخل الخلية وبالتحديد إلى نواة الخلية وبعضها له دور فى إصلاح جينات DNA والآخر له علاقة بعملية الموت الخلوى المبرمج Apoptosis وبناء على ذلك فإن هذه الجينات تتحكم بعوامل النمو وأيضًا بالبروتينات التى تعمل على نقل الإشارات من البيئة الخارجية للخلية عن طريق المستقبلات الخلوية إلى داخل الخلية والتى تسمى Cytokines ويعرف بتفاعل الشلال الكيموحيوى cascade. وعلى ذلك فإن مسببات السرطان تعمل على حدوث الطفرات لهذه الطلائع للجينات الورمية وتحولها إلى جينات ورمية oncogenes والذى ينتج عنه تحول فى مسارات النمو للخلية وتحول لهذه الإشارات الكيموحيوية عن مسارها الطبيعى وبالتالى التحول فى عملية الانقسام والتكاثر ومدى التحكم فيه للخلية إلى الوضع غير الطبيعى ويتبع ذلك ظهور وتكوين الخلية السرطانية بفعل تأثير المسرطنات carcinogens على الجينات المسماة Porto – oncogenes وتحويلها إلى جينات ورمية onco- genes.

إن الجينات الورمية تشمل :

- **عامل النمو:** (PDGFR) Sis .)
- **مستقبلات عامل النمو** erb B2 : tyrosine kinase، erbB، EGFR .
- **مستقبلات مصاحبة لـ** JAK : tyrosine kinase، Src .
- جزيئات حاملات الإشارات والسيرين السيتوبلازمى والثيرونين (serine / theronine kinase) : ras ، raf ، MEK ، MARK .

- **عوامل النسخ** Transcription : fos، jun ، myc .
- **البروتينات الموجهة لتقدم وتطور دورة الخلية :** cyclin D.
- **البروتينات المثبطة للموت الخلوى المبرمج** Apoptosis : Bc 1-2

(Mutagenic) : **تحورات جينية**

هناك بعض المواد الكيميائية مثل (الافــلاتــوكسين) قد تـؤدى إلى تخـريب أو تدمير المادة الوراثية (DNA) للخلية مما قد يؤدى إلى أحداث تغيرات جينية فى الإنسان والحيوان وبالتالى ظهور أجيال تختلف عن الأجيال السابقة.

(Tetratogenic) : **تشوهات جنينية**

بعض الأدوية والمواد الكيميائية قد يكون لها آثار سمية على الأجنة فى مرحلة من مراحل حياتها الجنينية. وكما هو معلوم فإن الثاليدوميد (Thalidomide) كان يستخدم كمسكن فعال وآمن لسنوات عديدة فى أوروبا. وقد نجم عن استخدامة أكثر من ١٠٠٠٠ولادة مشوهة (مواليد بدون اطراف) فى أكثر من ٢٠ دولة

(Allergy or Hypersensitivity): **الحساسية**

بعض الأشخاص قد تظهر عليهم أعراض التحسس جراء تناولهم أدوية البنسلينيات كادوية أو متبقيات فى المنتجات الحيوانية.

تطور بكتيريا مقاومة للأدوية

تعتبر البكتيريا حساسة (قتل أو منع نمو) لدواء ما إذا أعطى بجرعة معينة ولكن إذا أعطى ذلك الدواء بجرعات قليلة أقل من الجرعات القاتلة أو المانعة لنموها فإن البكتيريا قد تتحمل تلك الأدوية وتصبح غير حساسة لها (مقاومة) مما يؤدى إلى خسارة كبيرة للدواء الفعال وعمره العلاجى وبالتالى البحث عن أدوية أخرى فعالة.

طرق الكشف عن المتبقيات (Method of Analysis):

هناك عدة طرق تستخدم للكشف عن المتبقيات الدوائية فى المنتجات الحيوانية مثل الطيقة الميكروبية وتتلخص بأن تؤخذ مسحة من المنتج المراد

فحصة ثم توضع المسحة على طبق إجار ينمو عليه بكتيريا حساسة للأدوية ويراقب نمو البكتيريا، فإذا لم تنمو البكتيريا فى منطقة المسحة دل ذلك على وجود متبقيات دوائية حالت دون نمو البكتيريا والعكس صحيح تمامًا وتعتبر هذه الطريقة دقيقة بنسبة ٩٨٪. وتعتبر هذه الطريقة فعالة لفحص الحيوانات قبل ذبحها للتأكد من خلوها من متبقيات الأدوية.

وهنــاك طرق أكثــر دقــة وتحديدا لنوع الدواء أو المادة الكيميائيــة منها (HPLC, TLC, GC-MS, ELISA, AAS).

تأثير الطبخ أو التجميد على متبقيات الأدوية فى المنتجات الحيوانية

يقل تركيز متبقيات الادوية فى المنتجات الحيوانية بنسبة ٨٠ ٪عند طبخها لمدة ٣٠ دقيــقة على درجــة حرارة ١٠٠م وذلك نتيجة لتحطم تلك المتبقيات. أم مصير ومدى خطورة نواتج التحلل فهو غير معروف بشكل دقيق حتى هذا الوقت. أما التبريد فانه يؤثر بشكل قليل على تركيز متبقيات الأدوية فى المنتجات الحيوانية.

فوائد استخدام الأدوية البيطرية مقارنة بمضارها على الصحة العامة.

إن الطريقة الوحيدة لإنتاج غذاء آمن ١٠٠ ٪هى عدم إنتاجه؛ لذلك فإنه لايوجد مصدر غذائى بدون احتمال حدوث أية مخاطر على صحة المستهلك.

ويجب تقييم فوائد استخدام الأدوية مقارنة بالمضار الناجمة عن استخدامها على صحة المجتمع، وكذلك تقييم فوائد استخدام الأدوية مقارنة بالمضار الناجمة عن عدم استخدامها على صحة المجتمع.

ونظرًا للزيادة السنوية الكبيرة فى عدد سكان العالم والتى تصل إلى ما يزيد عن ٨٠ مليون نسمة فإن الحاجة ماسة لزيادة الإنتاج الغذائى ليتواكب مع الزيادة السكانية.

حتى عام ١٩٧٢ يزداد إنتاج الغذاء العالمى سنويا بمعدل ٢,٨ ٪مقارنة مع معدل زيادة السكان بنسة ٢,٦ ٪.بعد ذلك التاريخ حصل العكس فمعدل الزيادة

السكانية تفوق بكثير معدل إنتاج الغذاء العالمى. ويعزى ذلك إلى التغير المناخى والنقص الحاد فى الموارد المائية مما نجم عنه نقص فى إنتاج المحاصيل الزراعية وبالتالى زيادة فى الطلب على المنتجات الحيوانية.

وللتغلب على الفجوة بين الزيادة السكانية والنقص الحاد فى إنتاج المحاصيل الزراعية كان لابد من اللجوء إلى التربية المكثفة للحيوانات المنتجة للغذاء كبديل للمحاصيل الزراعية. وقد نجم عن التربية المكثفة للحيوانات المنتجة للغذاء انتشار سريع للأمراض التى تفتك بالثروة الحيوانية؛ لذلك كان لابد من إيجاد طريقة لمعالجتها أو الوقاية منها وذلك باستعمال الأدوية البيطرية لتجنب الخسائر الكبيرة التى قد تنجم عن ذالك وبالتالى النقص الحاد فى إنتاج الغذاء العالمى.

كيفية الحد من وجود المتبقيات فى المنتجات الحيوانية

- المعرفة التامة عن المخاطر المحتملة جراء تناول متبقيات الأدوية فى المنتجات الحيوانية.

- التقيد بفترة السماح المكتوبة على عبوة الدواء قبل الشروع بذبح أو استعمال منتجات الحيوانات المعالجة لغايات الاستهلاك.

- تطبيق فحص المتبقيات الدوائية على كافة المنتجات الحيوانية المحلية والمستوردة للتاكد من خلوها أو عدم تجاوز المتبقيات للحدود المسموح بها.

- توزيع نشرات إرشادية على منتجى الثروة الحيوانية تبين لهم مخاطر عدم التقيد بفترة السماح او الاستخدام العشوائى للأدوية البيطرية على الصحة العامة.

- توعية المستهلكين بضرورة الطبخ الجيد للمنتجات الحيوانية كافة- عدم استخدام الأدوية البيطرية بشكل عشوائى ودون استشارة الطبيب البيطرى.

- عدم استخدام الأدوية البيطرية بشكل عشوائى ودون استشارة الطبيب البيطرى.

المسرطنات والمطفرات Carcinogenses And Mutagenises:

المطفرات هى المواد التى تسبب فى إحداث طفرات وراثية فى المادة الوراثية للانســان وهذه المواد إما أن تكون مواد طبيعية من البيئة المحيطة مثل الإشعاع الصادر من بعض طبقات الأرض كالرادون أو الأشعة الفوق بنفسجية من الإشعاع الشمسى أو مواد كيمائية توجد طبيعيا فى المياه والتربة أو تنتج بسبب بعض التفاعلات الكيميائية التى تحدث طبيعيا بين المكونات الطبيعية للبيئة المحيطة بنا.

المسرطنات هى المواد التى تسبب السرطان وهى من المطفرات.

الطفرة الوراثية: هى تغير فى التركيب الدقيق لسلسلة الأحماض النووية المكونة للجينات داخل الكروموسوم الذى يكون المادة الوراثية للكائنات الحية.

السرطان هو عبارة عن انقسام عشوائى للخلايا السليمة. وهذا الانقسام عادة مايتم التحكم به عن طريق جينات معينة وظيفتها أعطاء الأوامر للخلايا بالانقسام إذا كان الجسم يحتاج إلى زيادة عدد الخلايا كما فى مرحلة الطفولة أو وجود جرح يحتاج الى خلايا تعويضية أو انقسام خلايا الدم البيضاء المناعية التى يحتاجها الجسم بكثرة فى حالة وجود التهابات وغيرها من الحالات التى يحتاج الجسم فيها الى تكاثر خلوى. أما حينما لايحتاج الجسم إلى ذلك التكاثر الخلوى فان تلك الجينات المسئولة عن الانقسام تعطى أوامر بمنع الانقسام الخلوى حتى إشعار آخر. وهذا يسمى نظام التحكم بالانقسام الخلوى. وإذا حدث خلل فى نظام التحكم بالانقسام الخلوى فإن الخلايا تأخذ بالانقسام المتكرر عشوائيا بدون حاجة لذلك حتى يتكون لدينا كمية كبيرة جداً من الخلايا التى لاحاجة لها فينتج الورم السرطانى ويؤثر هذا الورم على أعضاء الجسم الأخرى ووظائفها.

الجسم يحتوى على جينات عديدة تصل إلى الآلاف وكل جين له وظيفة معينة، فهناك جين مسئول عن لون البشرة مثلا وآخر عن لون الشعر وجين مسئول عن شكل الأنف وجين مسئول عن الطول وجين مسئول عن العظام وآخر عن الدم

وجينات مسئولة عن الانقسام الخلوى وجينات عن السلوك وهكذا، فإذا حدثت تلك الطفرة فى الجينات المسئولة عن العظام أصبح هناك مرض وراثى يتعلق بالعظام وإذا صادفت تلك الطفرة جينا مسئولاً عن البصر أصبح هناك مشكلة وراثية فى البصر وهكذا كل جين يحدث فيه طفرة يكون هناك تأثير على وظيفة العضو الذى ينتمى إليه الجين وهكذا.

عندما تحدث طفرة وراثية يبدأ الجسم وعبر أجهزة وأنظمة وضعها الله فى خلاياه بالكشف عن الخلل والطفرة ويقوم بإصلاحها فورا ويحدث فى الجسم عشرات أو مئات الطفرات يوميًا ولكن الجسم يقوم بإصلاحها دائمًا وإذا أخفق جهاز الكشف عن اكتشاف الطفرة يتم عجز جهاز إصلاح الخلل الوراثى عن الإصلاح، فان هناك نظامًا آخر يجعل الجسم يتغاضى عن تلك الخلية عن طريق مايسمى الموت المبرمج للخلايا فإن تجاوزت تلك الخلية المتطفرة جميع تلك الأنظمة استمرت بالانقسام وسببت المرض الوراثى، وإن كانت الطفرة فى الجينات المسئولة عن الانقسام حدث السرطان.

هناك مواد كثيرة جدًا مسببة للطفرات وبعضها قد يكون مسببًا للسرطان بصفة خاصة إذ أنه قد يكون تأثيره مباشرة على الجينات المسئولة عن الانقسام الخلوى، ومن هذه المواد:

١ ـ التدخين: وبه مواد مطفرة كثيرة منها النيكوتين والقطران (القار) ومواد أخرى تنشأ بسبب احتراق التبغ واللفائف المحيطة به ويقصد بالتدخين هنا جميع أنواعه كالسيجارة والشيشة والمعّسل والتبغ الممضوغ.. ٨٥ ٪ من مرضى سرطان الرئة هم من المدخنين مما يعزز النظرية التى تربط السرطان بالتدخين، وإن نسبة عالية جدًا من مرضى سرطان الفم هم من الذين يتعاطون التبغ بطريقة المضغ.

٢ ـ بعض مشتقات البترول والمواد الناجمة عن عوادم المحركات والأجهزة التى تعمل بالوقود المحترق مثل الهيدروكربونات الحلقية والبنزوبيرين والنيتروا رينات وغيرها من المواد المنبعثة من أدخنة المصانع الكيمائية وعوادم المحركات.

٣ ـ مواد صناعية كيمائية تدخل فى الأغذية كالمنكهات الصناعية والألوان الصناعية والموادالحافظة.

٤ ـ مواد تنشأ طبيعيا نتيجة تفاعلات تحدث تلقائيا فى البيـــئة المحيطة بين الإشعاع الشمسى والمياه والمخلفات الصناعية والمنزلية والأدخنة.

٥ ـ الأطعمة المدخنة أوالمشوية تحوى مواد غذائية محترقـــة خصوصا على أسطح المواد المشوية والتى تحوى مواد هيدروكربونية خطيرة على الصحة العامة أو وجود مواد كيميائية أخرى أشد ضررًا مثل الأكريليمايد من البطاطس المقلية وبعض الأطعمة التى تطهى بدرجات حرارة عالية.

٦ ـ بعض المواد التى تستخدم شعبيا سواء للعلاج والتطبب أو لعادة إجتماعية معينة وهذه المواد غالبا ما تكمن الخطورة فى دخول مواد مجهولة و خطيرة ضمن تركيبها أو تراكيزها العالية وجرعاتها غير المدروسة.

٧ ـ التعرض للإشعاع سواء التعرض الطويل لأشعة الشمـــس العادية فى أوقات معينة وأوضاع خاصة أوالتعرض للأشـــعة التشخيصية والعلاجية بجرعات عالية متعددة لفترات متقاربة وبدون إشراف طبى شامل.

٨ ـ تعاطى مواد خطيرة على الصحة كالمخدرات والمسكرات التى دائما مايكون لها علاقة بسرطان المعدة والإمعاء والقـــولون والكبد والرئة والدم وغيرها..، حيث ثبت علاقة الكحول بالكثير من تلك السرطانات.

٩ ـ مسببات حيوية مثل الفيروسات فيروس إلتهاب الكبد ب، ج الذى قد يؤدى إلى سرطان الكبد فى مراحل متقدمة. سرطان الرحم والمهبل الذى قد يحدث بسبب فيروسات تصيب المهبل والرحم سرطان الجيوب الأنفية الذى يحدث بسبب فيروسات EBV وهى التى تصيب الجيوب الأنفية وكذلك سرطان القولون والذى تسببه بكتيريا هيلكوباكتر.

بعض هذه المسببات لم يثبت علميا أنها مسرطنات بطريقة مباشرة ولكنه ثبت علميا أنها مطفرات مباشرة وهى المرحلة الأولى من مراحل السرطان خصوصًا

إذا كانت الطفرة فى جينات الانقسام الخلوى، ولم يتم إصلاح الخلل الجينى ولا التخّلص التلقائى الطبيعى من الخلية التى حدثت بها تلك الطفرات. أما إذا كانت تلك الطفرات قد حدثت فى جينات أخرى لا علاقة لها بنظام التحّكم بانقسام الخلايا فإن المرض يكون حسب وظيفة وموقع الجين الذى حدثت به الطفرة، أما إن كان من الجين الذى حدثت به الطفرة الجينات المسئولة عن الانقسام الخلوى أو جينات منع السرطان (الموجودة طبيعيًا فى الجسم) فإنه قد يحدث سرطان.

تجرى أبحاث عديدة فى مجال السرطان فهناك أبحاث تعنى بالكشف عن المسرطنات الموجودة فى البيئة المحيطة (ماء.. تراب.. هواء.. مأكولات.. مشروبات.. أعشاب.. مواد تنظيف.. مواد كيميائية صناعية.. أدوية.. أعشاب.. منكهات.. مواد حافظة أصباغ كيمائية .... إلخ ـ ...) لمعرفة دورها فى حدوث السرطان.

أ ـ ويتم البحث فى مراحل متتابعة تشمل طرق حيوية وتجارب معملية ثم يتم استخدام بعض حيوانات التجارب أو كائنات حية وحيدة الخلية كالبكتريا أو خلايا آدمية على أطباق التجارب أو على منتجات حيوية خاصة للأبحاث ثم المرحلة الثانية عبر حيوانات التجارب على عدة مراحل، ثم التطبيقات المختلفة عبر الطرق الحيوية وإذا نجحت التجارب فى جميع تلك المراحل يتم مناقشتها علميًا وتمر على لجان الأخلاقيات الطبية تمهيدًا لتطبيقها على الإنسان ثم يتم التطبيق على عينات قليلة من البشر عبر أنظمة أخلاقية وبحثية دقيقة وخاضعة للمراقبة الشديدة من قبل لجان محايدة وجهات حكومية ذات علاقة.

ب ـ هناك مواد كيمائية معروفة بخطورتها وأنها تسبب السرطان عن طريق أبحاث سابقة، وهنا يتم الكشف عن وجود تلك المواد فى بعض المركبات أو الأغذية عن طريق أجهزة التحليل الكيميائى وفصل المكونات والتعرف عليها بواسطة مقارنتها مع مواد معروفة سابقًا ومحددة بواسطة تلك الأجهزة وذلك بطرق علمية وعملية دقيقة، لايوجد جهاز يكشف عن مكونات أى مادة وفوائدها

وأضرارها كما هو شائع بين العامة، ولكن الطرق المتبعة فى تلك الأجهزة هى تحديد المادة المراد الكشف عنها ولتكن مثلا مادة بنزو - أى - بيرين - Benzo- A Pyren مثلاً فى خليط معين وبإمرار مادة البنزو - أى - بيرين عبر الجهاز يتعرف عليها الجهاز أولا ثم يسجل ذلك فى ذاكرته ونقوم بعد ذلك بتمرير الخليط المراد الكشف عنه وهل توجد به تلك المادة أم لا فيجيب الجهاز على سؤال محدد فقط هل توجد تلك المادة أم لا حسب ما تم تحديده فى ذاكرة الجهاز ويكشف عن نسبة وجودها ولكنه لايعطى معلومات عن أى مواد أخرى قد تكون موجودة فى ذلك الخليط إلا عند إجراء نفس الخطوات السابقة وهكذا.

ج - تجرى أبحاث أخرى للكشف عن طبيعة إحداث تلك المـــواد للسرطان وما الذى حدث داخل الخلية وماهو التغير الذى أدى بالخلية إلى التسرطن، ويتم ذلك عبر سلسلة من التجارب العلمية التى تكشف عن مكونات المادة الوراثية الـ DNA وتحدد من التغيرات الوراثية التى حدثت وأدت الى ذلك التسرطن.

عوامل مهمة لمنع الإصابة بالسرطان ومنها:

- تجنّب التدخين والتعرّض للأشعة.

- الإكثار من تناول مضادات الأكسدة والتى توجد بكثرة فى الفواكه والحمضيات وكذلك النعناع والشاى الأخضر والثوم والبصل.

- إجراء الفحوصات الدورية للكشف المبكّر وأهمها فحص الثدى عند المرأة كل شهر أو شهرين لمتابعة أى تغيّرات أو نتوءات أو تحولات غريبة.

- ممارسة الرياضة والإكثار من السوائل وأهمها الماء والتقليل من الدهون.

تمثل اللحوم من المصادر المهمة للبروتين الحيوانى العالى القيمة، ويعتمد فحص الذبائح بصورة رئيسية على الكشف على الذبائح بالمجازر ظاهرياً بالعين المجردة بهدف خلوها من الآفات المرضية والحكم على مدى صلاحية الذبائح للاستهلاك الآدمى.

ونظرًا للزيادة المضطردة فى عدد السكان وما ترتب عليه من زيادة استهلاك اللحوم، أصبح استخدام بعض الأدوية البيطرية ومنشطات النمو ضرورة فى تحسين الناتج من اللحوم. وتتميز معظم الأدوية البيطرية وكذلك الهرمونات المستخدمة فى هذا المجال بأثرهم التراكمى فى أنسجة الحيوانات وعدم تأثرهم بالمعاملات المختلفة التى تتعرض لها اللحوم أثناء الاعداد والتصنيع، ومن ثم ينشأ الخطر على صحة المستهلك. كما أنه يوجد العديد من المواد الحافظة التى تضاف إلى منتجات اللحوم مثل المواد المالئة والمواد الملونة والتى تدرج تحت المواد المضافة للأغذية والتى تكون لها أثرًا ضارًا على صحة المستهلك .

أنواع المتبقيات الكيميائية فى اللحوم

أولاً: الأدوية البيطرية :تلعب الأدوية البيطرية دورًا مهمًا فى تقليل حدوث الأمراض، تقليل معاناة الحيوانات، التحكم فى الأمراض التى تنتقل للإنسان وكذلك زيادة إنتاجية الحيوانات عن طريق تشجيع النمو.

ولبقايا العقاقير البيطرية فى الأغذية تأثيرات سيئة، فعندما تعالج بقرة حلوب بالمضادات الحيوية مثلاً، فيوجد بقايا هذه المضادات فى لحومها وألبانها بعد آخر جرعة من العلاج، وهذه البقايا لها أضرار:

أ ـ يؤثر على صحة المستهلك، خاصة البنسلين الذى يحتمل أن يؤدى إلى حساسية المستهلك عند تناوله اللحوم والألبان الملوثة. فالبنسلين لا يتأثر بدرجة حرارة إعداد اللحوم أو الألبان.

ب ـ عند استعمال أغذية ملوثة بالمضادات الحيوية ذلك إلى أن أنواع معينة من الميكروبات المرضة يتكون لديها مقاومة ضد هذه المضادات الحيوية.

ج ـ من الناحية الاقتصادية تؤثر بقايا المضادات الحيوية على الميكروبات الحميدة المستخدمة (كخميرة أو بادئ) فى صنع منتجات اللحوم والألبان ويؤدى ذلك إلى منتج ردىء الجودة.

ولكى يختفى المضاد الحيوى تمامًا من اللحوم أو الألبان يجب أن يوقف إعطاء الدواء بفترة كافية قبل الذبح أو قبل تناول الألبان وتعتمد هذه الفترة على نوع

المضاد الحيوى (قصير أو طويل المفعول)، كمية وطريقة إعطائه سواء عن طريق العليقة أو عن طريق الحقن. وتتراوح هذه الفترة من عدة أيام (مثل الكلورامفينكول والكلور تتراسيكلين) إلى عدة أسابيع (مثل البنسلين والإستربتوميسين).

ثانياً: منشطات النمو والهرمونات: بقايا الهرمونات فى لحوم الحيوانات التى تستخدم كغذاء للإنسان تؤدى إلى خلل فى التوازن الهرمونى فى جسم الإنسان مثل نمو الثدى مبكرًا، حيض مبكر غير طبيعى فى النساء وكذلك نضج جنسى مبكر.

بدأ استخدام الهرمونات فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٧ وخصوصًا فى الأبقار والخراف ويطلق على هذه المواد لفظ منشطات النمو. وتستعمل عقاقير الهرمونات للأغراض المختلفة فى حيوانات المزرعة. وهرمونات الجنس يوجد منها طبيعيًا (داخلية المنشأ)، كما يوجد هرمونات صناعية (خارجية المنشأ). كل الهرمونات الطبيعية والصناعية كانتا فى فترة معينة واسعة الاستخدام فى عملية إنتاج اللحوم.

هرمونات الجنس الطبيعية داخلية المنشأ (ايسترادول، تسترون وبروجسترون) تعرف بأنها مادة سيترودية طبيعية تنتج بواسطة غدد الذكر والأنثى، وتعتمد الهرمونات فى الحيوان على عمر الحيوان والحالة الفسيولوجية للحيوان.

حتى الآن التمييز بين الحيوانات غير المعاملة والمعاملة بالهرمونات الطبيعية يمكن أن يجرى فقط على أساس كمى وليس كيفى. هذه الحقيقة اعتمدت على أن هذه الستيرويدات الثلاث تدخل نفس مسلك الأيض. بصرف النظر عما إذا كانت فى الأصل داخلية أو خارجية المنشأ. وهكذا فإن الحيوانات المعاملة بالهرمونات الطبيعية يمكن التعرف عليها فقط فى حالة إذا زادت مستويات الهرمونات الطبيعية فى أنسجتها زيادة معنوية عن تلك الحيوانات غير المعاملة.

نتيجة لسهولة اكتشاف بقايا الهرمونات الصناعية فى الأنسجة، فقد انتقل الاتجاه الأساسى إلى استخدام الهرمونات الطبيعية (خاصة ايسترادول) وذلك

بسبب صعوبة تمييزها عن الهرمونات داخلية المنشأ. هرمونات الستيرويدات الصناعية (خارجية المنشأ) أما أن تتشابه بهرمونات الذكر والأنثى الطبيعية (داخلية المنشأ) أو لها نفس التركيب. هذه الهرمونات لها تأثير على النمو السريع للحيوانات وتعطى بطريقة الغرس فى الأذن مما ينتج عن ذلك عوامل منشطة للنمو فترة طويلة، وعند ذبح الحيوانات تستبعد الأذن لمنع تلوث الغذاء بالعقار المتبقى. مركبات الأستلبينات وزيرانول الصناعية تكون هرمون الذكر (أندروجين).

ومرة أخرى تقدير الاستخدام غير القانونى لهذه المواد يكون أسهل لأن هذه المواد تتواجد طبيعيًا فى جسم الإنسان، ووجود بقاياها دليل على الاستخدام غير القانونى.

هيئة خبراء منظمتى الأغذية والزراعة والصحة العالمية إشارات على الخطورة الناجمة من بقايا العقاقير البيطرية فى الأغذية على صحة الإنسان، وعملت توصيات باستخدام العديد من المضادات الحيوية. كما أجرت تقييم لبقايا الكلورامفينكول وبعض الهرمونات منشطات النمو الطبيعية والصناعية. كما أوصت الهيئة بالحدود القصوى المسموح بها لبقايا العقاقير وكذلك بكمية العقار المسموح للفرد باستهلاكه يوميًا للغذاء طول حياته. وبالنسبة للهرمونات الطبيعية أوصت الهيئة بأنه من غير الضرورى تقدير الكمية المقبول استهلاكها يوميًا بواسطة الإنسان، حيث إن الهرمونات الطبيعية تنتج داخليًا فى جسم الإنسان. كما أن الهيئة لم توصى بالجرعة المقبولة يوميًا أو الحد الأقصى المسموح به لتركيز بقايا عقار الكلورامفينكول فى الأغذية (بينما نصحت المفوضية الأوربية بالا يزيد مستوى بقايا الكلورامفينكول فى الأغذية عن ٠,٠١ مليجرام/كجم) نتيجة لسمية هذا العقار وعدم القدرة على تحديد المستوى غير المؤثر له، ولذلك أوصت الهيئة بمنع استخدام عقار الكلورامفينكول خاصة فى الحيوانات الحلوب.

التلوث الكيميائى، الإشعاعى والبيولوجى للحوم

توجيهات ضرورية على:

١ - منع استخدام المواد التى لها فعل الهرمونات التى تستخدم كمنشطات النمو والمداواة ووضع خطوات لتعيين العقاقير البيطرية فى المواد الغذائية ذات أصل حيوانى.

٢ ـ مسائلة المزارعين والمربين الذين لا يحتفظون بسجلات كاملة للأدوية البيطرية المعطاة للحيوانات التى فى عهدتهم. ويجب أن تشمل السجلات: اسم العقار، الجرعة، تاريخ إعطاء العقار للحيوان.

٣ ـ وضع خطة جمع العينات والحيوانات التى ترسل للمجازر تمهيداً للاستهلاك الآدمى.

٤ ـ عدم استخدام عقاقير غير مرخص باستعمالها للحيوانات التى تنتج الغذاء أو ذبح الحيوانات التى تحتوى على بقايا عقاقير أكثر من المستوى المسموح به.

٥ ـ عدم ذبح الحيوان خلال فترة السحب من تناول العقار البيطرى.

٦ ـ فى حالة وجود علاج غير قانونى يوضع القطيع تحت المراقبة الرسمية مع وضع علامات مميزة على الحيوانات وكذلك العينات.

٧ ـ فى حالة وجود بقايا مواد مصرح بها يتعدى الحدود القصوى تؤخذ جميع التدابير لحماية الصحة العامة والذبيحة ومنتجاتها لا تصلح للاستهلاك الآدمى.

ثالثًا: استخدام المبيدات: استخدام المبيدات أصبح عاملاً رئيسيًا لا يمكن استبعاده لرفع إنتاج الغذاء وتغطية احتياجات الإنسان مع التأكد من استحالة استبعاد آثار المبيدات من النبات، وبالتالى وصولها إلى الإنسان (المستهلك) ورغم أن القوانين الغذائية تحدد الحدود القصوى الممكن تواجدها فى الغذاء الخام والمصنع، إلا أنه للاسف الشديد فإن العمليات التصنيعية أثناء خطوات حفظ الأغذية بالحرارة مثلاً تؤدى إلى تكسير هذه المبيدات وخفض نسبة وجودها فى الغذاء المصنع إلى الحدود المسموح بها قانونًا، إلا أن نتائج تكسير هذه المبيدات قد تكون أكثر سمية من المبيدات نفسه، ولا يمكن فى الظروف العادية التعرف على نتائج أو نواتج تكسير المبيدات وسميتها، وبالتالى قد تكون الأغذية المصنعة مطابقة للمواصفات القياسية العالمية من حيث محتواها من المبيدات، إلا أنها غير سليمة للاستهلاك الآدمى وتسبب أضرارًا عند تناولها نتيجة لاحتوائها على آثار تكسير المبيدات التى يستحيل التعرف عليها أو تحديدها.

المبيدات يمكن أن تدخل السلسلة الغذائية فى أى مرحلة بين إنتاج المحاصيل أو تربية حيوانات فى المزرعة وتوجد عدة:

طرق تصل بواسطتها المبيدات إلى الأغذية منها:

أ ـ المعالجة للمحاصيل.

ب ـ الاستخدام البيطرى: يهدف معالج أو وضع الأمراض التى تحدث بواسطة أنواع الحشرات المختلفة.

وقد تم تحديد مستويات البقايا القصوى المسموح بها عالميًا للعديد من المبيدات فى الأغذية وكذلك المتناول المسموح به يوميًا فى الأغذية.

مبيدات الآفات: أى من المواد الكيميائية السامة أو غير الكيمياوية (العضوية) التى تستعمل لإبادة الحيوانات (أو الحشرات)، و النباتات التى تُؤذى المحاصيل. تُصنّف المبيدات الكيماوية حسب أجناس الكائنات المقصود إبادتها، فهى تُقسم إلى ثلاثة انواع رئيسية هى:

أ ـ مبيدات الأعشاب (herbicide)

ب ـ المبيدات الحشرية Insecticide]

جـ ـ مبيدات الفطريات (fungicide)

مبيدات الأعشاب: تتألف عادة من مواد كيميائية غايتها إبادة أو منع نمو النباتات غير المرغوب بها و النباتات الضارة. كان يُستعمل ملح البحر، و بعض الزيوت فى الماضى كمبيدات للأعشاب. و فى أواخر القرن التاسع عشر استُعملت مبيدات الأعشاب الانتقائية لأول مرّة على الأعشاب ذوات الأوراق العريضة التى تنمو بين محاصيل الحبوب. أما التطوّر الأساسى لمبيدات الأعشاب حدث عندما ظهر ما يُسمّى بمبيدات الأعشاب العضوية سنة ١٩٤٥، و كانت تلك المبيدات سامة جدا لدرجة أنها كانت تؤثر فى الأعشاب بمجرّد استخدام كميات قليلة جدا منها. كانت، بالفعل، تلك المبيدات، ثوريّة.

وُضعت مبيدات الأعشاب حديثا فى فئتين: الانتقائية (selective) واللا انتقائية (nonselective). تقوم المبيدات الانتقائية بإبادة الأعشاب الضارة فقط دون المحاصيل العادية، أما المبيدات اللا انتقائية تُبيد كل شىء يعترض طريقها. تُصنّف مبيدات الأعشاب اللا انتقائية فى فئتين:

١ ـ للاستعمال على أوراق النباتات بحيث تمنع عملية التركيب الضوئى (photosynthesis) وتمنع البذور من التكاثر.

٢ ـ للاستعمال المباشر على سطح التربة بحيث تمنع نمو الأعشاب الضارة.

مبيدات الحشرات: هى المواد السامة المستعملة لإبادة الحشرات. تُستخدم هذه المبيدات، فى المقام الأول، للتحكّم بالأوبئة التى تغزو النباتات أو للتخلّص من الحشرات الناقلة للأمراض فى بعض المناطق.

يمكن تصنيف المبيدات الحشرية وفقا لمبادىء عدّة:

١ ـ المواد الكيميائية المتألفة منها.

٢ ـ مدى سميتها.

٣ ـ طريقة الاختراق (اختراقها للحشرة).

تُصنف مبيدات الحشرات فى النظام الثالث (طريقة الاختراق) بسحب الطريقة التى تأثر بها ـ سواء كانت تؤثر عن طريق الهضم (stomach poison) أو عن طريق الاستنشاق (inhalation) أو عن طريق لمسها بالجسم (contact poison). تُستعمل معظم المبيدات الحشريّة عن طريق الرش على النباتات أو الأسطح المكتظّة بالحشرات.

تُسمّم المبيدات الحشرية التى تؤثر عن طريق الهضم إذا ما تم إبتلاعها، وتؤثر هذه المبيدات بشكل خاص على الحشرات التى تمتلك أفواه طويلة كما عند حشرة اليرسوع (caterpillars)، و الخنافس (beetles)، و الجنادب (grasshoppers). وتُعتبر الزرنيخيّات (مبيدات الحشرات التى تحتوى على زرنيخ) من الأنواع

السامّة جدا. تُرش هذه المبيدات على أوراق و سيقان النباتات بحيث تأكلها الحشرات المستهدفة. تم فى الآونة الأخيرة عملية استبدال تدريجى للمبيدات التى تؤثر على الجهاز الهضمى بمبيدات اصطناعية عضوية أخف ضررا على الإنسان و الثدييات الأخرى.

أما المبيدات السامّة بالاحتكاك فإنها تخترق جلد تلك الحشرات التى تثقب سطح النبات و تمتص العُصارة، مثل المنّ (aphids). يمكن تقسيم المبيدات السامة بالاحتكاك إلى نوعين: النوع الطبيعى، كالنيكوتين المستخرج من نبتة التبغ، وغيرها من المواد المستخرجة من النبات، و التى لا تأمن الحماية الطويلة الأمد ضد الحشرات. أما النوع الثانى هو النوع الاصطناعى، و هو الأكثر استعمالا هذه الأيام لأن تأثيرها قوى على الحشرات كما أنها صالحة لمكافحة أنواع عديدة من الحشرات.

المشكلات الخطيرة التى تسببها عديدة. فمن تلك المشكلات الأكثر إنتشارًا هى تلويث البيئة، و تطوّر الحشرات لتصبح قادرة على مقاومة المبيدات. إن تراكم المبيدات الحشرية أيضًا تسبب خللاً فادحًا فى النظام البيئى و تؤثر سلبًا على الإنسان. هناك العديد من المبيدات الحشرية التى تعمل على أمد قصير، لكن هناك أنواع يبقى مفعولها سرمدًا (أى لا ينتهى)؛ لذلك هناك خوف من حدوث كوارث فى الطبيعة من جرّاء هذه الأنواع الأخيرة.

عندما تُرش المبيدات الحشرية، فإنها تصل إلى التربة و المياه الجوفية، لهذا يمكن أن تتلوّث تلك أيضا. إن ملوّثات التربة الأكثر انتشارا هى الدى دى تى (DDT)، و بى أتش سى (BHC). بعد استعمال تلك المبيدات بشكل مستمر تتراكم بشكل مُذهل و يصبح تأثيرها قويّا على الحياة البرّية. و بالتالى، بدأت عملية تقييد استعمال تلك المبيدات سنة ١٩٦٠ ثم مُنعت على الفور فى السبعينيّات فى العديد من البلدان.

و من المشكلات الأخرى التى تسبّبها المبيدات الحشرية هى قدرة بعض الحشرات المستهدفة على تطويرة خاصيّة مقاومة تلك المبيدات؛ لذلك لن يجدى

نفعا، بعدها، رش تلك الحشرات بالمبيدات الحشرية. لقد اكتسبت مئات الأنواع من الحشرات المؤذية الندرة على مقاومة المبيدات الاصطناعية.

لأن المشكلات متعلّقة بالاستعمال المكثّف للمبيدات الكيميائية، يتم الآن اتباع وسائل بيولوجيّة لمكافحة تلك الحشرات. ففى هذا الصدد، يتم اتباع طرق عديدة كتطوير محاصيل مقاومة للحشرات، أو باتباع طُرُق فى العناية بالنباتات تمنع تكاثر الحشرات، أو تعطيل عمليّة تكاثر الحشرات من خلال بَثّ أنوع عقيمة منها.

مبيدات الفطريّات: مواد سامة تُستخدم لقتل أو منع نمو الفطريّات التى تسبّب الضرر للمحاصيل التجارية أو نباتات الزينة. تُستخدم هذه المبيدات عن طريق الرش. تُستخدم مبيدات الفطريّات الخاصة بالبذور على البذور و تعمل كطبقة تحمى البذرة من الفطريّات. أما مبيدات الفطريّة العامة فإنها تُستخدم على النباتات لحمايتها من أمراض فطرية محتملة.

يُستعمل سائل بوردو بكثرة من أجل معالجة أشجار البساتين و هو من مبيدات الفطريّات الأكثر شيوعا.

المبيدات العضوية: هى ببساطة مبيدات مصنوعة من مواد طبيعية أو غير كيماوية أهمها: البصل، و الثوم، و التّمباك. لا يعنى كون المبيدات (غير الكيماوية) آمنة صحيا وغير ملوثة للبيئة، أن نقوم بتحضير المبيد و نرشه فورا بمجرد ملاحظتنا وجود أى حشرات. فمن القواعد التى يجب اتباعها عند الرش:

١ ـ عدم رش النباتات فى منتصف النهار، بل الأفضل رشها صباحا أو مساء.

٢ ـ عدم رش المزروعات حين تكون درجة الحرارة فى الخارج أعلى من ٢٨ درجة مئوية لأن أوراقها ستحترق.

٣ ـ الحرص على حماية يديك و وجهك من المبيدات من خلال رداء القفازات و الكمّامة، لأن بعضها يؤذى الجلد و العينين ـ خاصة المبيدات التى تحتوى الفلفل الحار.

٤ ـ حاول أن تختبر المبيد على عيّنة من النبات التى تنوى رشّه حتى تتأكد من عدم حساسيته للمبيد.

المعادن الثقيلة

ـ الكادميوم:

يشكل وجود بعض المعادن فى التربة مشكلة كبيرة حيث إن تغذية الحيوانات على النباتات النامية بهذه المناطق تؤدى إلى تركيز هذه المعادن فى لحوم الحيوانات وبالتالى بشكل خطورة على صحة المستهلك.

ـ النيتريت والنترات:

ترجع أهمية استخدام النيتريت والنترات فى صناعة اللحوم إلى:

١ـ تثبيت اللون الوردى الجذاب لمنتجات اللحوم بينما عدم إضافتها يؤدى إلى لون رمادى غير جذاب للمستهلك.

٢ ـ يمنع نمو وإفراز ميكروب الكلوستريديم بوتيلينم للسم المسبب لتسمم البوتيلزم.

إضافة النترات والنيتريت بكمية كبيرة إلى اللحوم أثناء التصنيع يؤدى إلى تكوين مركبات النيتروزامينات المسببة لسرطان الجهاز الليمفاوى لفئران التجارب، إلا أن عدم إضافة هذه الأملاح يمكن أن يؤدى إلى الوقوع فى مخاطر تسمم البوتيلزم.

الوقاية: المراقبة بعناية شديدة لمعايير التصنيع ومستوى النتيريت المستخدم أدى إلى تقليل مستويات النيتروزامنيات حتى أصبحت غير موجودة بالكاد فى معظم منتجات اللحوم. باستثناء لحم وشحم الخنزير المقدد وهو المنتج الوحيد الذى فيه من الصعب التخلص من النيتروزامينات التى تتكون أثناء درجات حرارة الطهى العالية. وقد ثبت إن إضافة أملاح النيتريت بمستوى ١٢٠ جزءًا فى المليون يؤدى إلى اختزال تكوين النيتروزوامينات.

الطعام الملوث هو البوابة الكبرى التى يغزو منها السرطان أجساد البشر، وهناك مواد كثيرة استخدمها الانسان بدون وعى لإكساب المحاصيل والأغذية حجما وطعما ولونا مستهدفا للترويج التجارى، كانت من المسببات الأساسية لمرض السرطان الذى يعانى منه الملايين على سطح الأرض.

الطعام هو العامل الاول البينى الذى يؤدى للإصابة بالسرطان، وأن هناك عاملين اساسيين يربطان بين الطعام ومرض السرطان الأول نوعية وكمية الطعام، والثانى مدى تلوث الطعام بالعديد من المواد المسببة للسرطان.

العامل الاول وهو نوعية وكمية الطعام يظهر أثره إذا علمنا أن طعام الانسان يحتوى على بروتينات ودهنيات وأملاح معدنية وفيتامينات وألياف سيلوزية. الإقلال من كمية الطعام وبالذات المواد السكرية له تأثير ملحوظ عام على خفض نسبة الإصابة بالسرطان، وأن الإقلال من مادة الكولين وهى من المحتويات الاساسية للطعام يؤدى إلى زيادة الإصابة بسرطان الكبد.

هناك علاقة وثيقة بين كمية ونوعية المواد الدهنية التى يتناولها الإنسان ونسبة الإصابة بسرطان البروستاتة فى الرجال والرحم فى النساء بجانب ذلك هناك علاقة كبيرة بين الإصابة بسرطان القولون وتعاطى كميات قليلة من الألياف السيلزوية.

المواد الدهنية غير المشبعة مثل الزيوت تقوم بدور العامل المساعد بالنسبة لإحداث سرطانات حيث تنشط وتزيد من مفعول الكثير من المواد المسببة للسرطان، بخلاف المواد الدهنية مثل المسلى الطبيعى والنباتى والزبدة فهى أقل تأثيرا.

عدم تناول أطعمة تحتوى على ألياف سيلزوية والموجودة فى الخضراوات والفواكه كالبرتقال قد يؤدى إلى الإصابة بسرطان القولون ويكثر هذا النوع من السرطانات فى الغرب الذى يحتوى طعامهم على نسبة عالية من الدهون والقليل من الخضراوات.

وجود البكتريا المعوية لها القدرة على تكوين مواد مسببة للسرطان ومنشؤها المخلفات الموجودة ببقايا الطعام، ويعتمد نوعها وكميتها على نوعية طعام الإنسان، وهنا يبرز أهمية وجود جدار الحماية المتمثل فى الألياف السيلزوية من إصابة الأمعاء بالسرطان لأن وجودها بالأمعاء مختلطا بالطعام يساعد على زيادة مسطح المادة المكونة لمخلفات الطعام، وبالتالى يقلل من تركيز أى مادة يمكن أن يكون لها تأثير ضار على أنسجة الأمعاء، فالخضراوات التى تحتوى على كمية كبيرة من الألياف تكون وسطا مشجعا لتكاثر أنواع من البكتريا المنتجة لمواد غير ضارة أما المواد الدهنية واللحوم فإنها تكون وسطًا مشجعًا لتكاثر العديد من المواد التى يمكن أن يكون بعضها مسببًا للسرطان.

الخطر فى تلوث الطعام

العامل الثانى المرتبط بالطعام والذى له علاقة وثيقة بالسرطان هو تلوث الطعام بالعديد من المواد التى يمكن أن تؤدى الى الإصابة به، هناك مواد ملوثة بالأطعمة المختلفة لها القدرة على أحداث العديد من أنواع السرطانات أخطرها مادة الأفلاتوكسين، والتى تنتج عن عفن الأسبرجلس فلافس (الرشاشية الصفراء)، الذى ينمو على البقول الزيتية، وتعتبر الحرارة العالية من الظروف المفضلة لنمو هذا العفن على هذه المحاصيل، وهى من أشد المواد المسببة لسرطان الكبد وتفوق مثيلاتها التى تسبب هذا المرض لذا كان الغرب حريصًا على خلو محاصيله الزيتية من هذه المادة الفتاكة عن طريق تخزينها فى مخازن صحية تضمن خلو المحاصيل منها، وقام بإنشاء العديد من المراكز للكشف عن هذه المادة للتأكد من عدم وجودها.

وهناك مادة النيتروزامينات والتى ثبت مفعولها المسبب للعديد من أنواع السرطانات بالحيوانات وخطورتها فى عاملين: الأول: أنها يمكن أن تحدث سرطانات بجرعات قليلة تصل إلى ميكروجرامات والثانى: أن المواد الأولية التى تتكون منها هذه المواد موجودة بكثرة فى البيئة بحيث يسهل تعرض الإنسان لها

كالسماد والمواد الأمينية وهى مشتقات النشادر والتى تعتبر من مكونات اللحوم والأسماك ومنتجات الألبان، كما أن بعض المضادات الحيوية مثل التتراسيكلين مصدرا لهذه الأمينات التى يمكن أن تتحول داخل جسم الإنسان إلى نيتروزامينات، أما النترات فمصدرها دائما الخضراوات والألبان ومياه الشرب، والظروف الملائمة لتكوين هذه المواد توجد فى التجويف الفمى الذى يصاب بالتهاب بكتيرى والمثانة المصابة بعدوى بكتيرية، وتم الكشف عنها فى بول مريض البلهارسيا ومريض سرطان المثانة.

وهناك بعض الأطعمة الاكثر خطرًا على الإطلاق لاحتوائه على نسبة كبيرة من مادة النيتروزامينات وهى السمك المملح المدخن وكذلك لحم الخنزير وخصوصا بعد قليه بالدهون.

وهناك مواد كربوهيدرية عديدة الحلقية ومنها مادة البنزبيرين وهى مواد تلوث العديد من الأطعمة كناتج احتراق وقود السيارات واحتراق التبغ، وتأثيرها السرطانى ثبت معمليا، وتعتبر الأطعمة المدخنة مثل السمك ولحم الخنزير والكباب والقهوة المحمصة والزيت المستخدم للقلى من الأطعمة الأكثر تلوثا بهذه المادة المسرطنة.

خطورة الزيت الذى تقلى فيه الفلافل وهى من الأطعمة الشعبية خاصة مع استخدام الزيت لفترات طويلة دون تغييره مما يؤدى إلى تلوث الفلافل بهذه المادة المسرطنة، يجب التأكد من تغير الزيت لحماية المواطن من تلوث الفلافل بهذه المادة.

هناك مواد سامة تعتبر من المكونات الطبيعية لبعض أنواع الأطعمة وقد يكون من الغريب أن تعرف أن هناك العديد من النباتات والتى تستخدم كمصدر لغذاء الانسان تحتوى على هذه المواد وعلى إحداث السرطان بسببها مثل مادة السافرول التى تستخدم لإعطاء نكهة محببة للمشروبات والأطعمة.

احذر الشاى المغلى هناك أنواع من الشاى بخليط الأعشاب النباتية يحتوى على مادة مسببة للسرطان أما الشاى المعروف فإن غليه لفترات طويلة يستخلص نسبة عالية من مادة التنين التى تسبب سرطان الكبد؛ ولذا يجب عدم غلى الشاى بل تركه فى ماء سبق غليه لفترات قليلة ثم تناوله لتجنب تكون هذه المادة.

وهناك مواد تضاف للأطعمة سواء للحفاظ على نكهتها أو لحفظها من التلف، وتعتبر الصبغات من أولى هذه المواد التى كانت ومازالت تضاف إلى بعض الأطعمة والمشروبات ومعظم هذه الصبغات لها تأثير سرطانى على الكبد.

وهناك أيضًا الصبغة البنفسجية التى تستخدم للطبع على اللحوم بالسلخانة، فلقد وضعت فى لائحة المادة المشتبه فيها كمادة مسببة للسرطان، وهناك المواد التى كثر الحديث عنها لخطورة استخدامها مثل المواد السكرية الصناعية مثل السكرين والسيكلمات والتى تستخدم كبديل للسكر العادى فى تصنيع الحلوى، وتحلية المأكولات والمشروبات، وهما مادتان مسببتان لسرطان المثانة وثبت ضررهما فى ذلك على حيوانات التجارب فى المعامل.

هناك بعض المواد الكيميائية التى تلوث الأطعمة والمحصولات بطريقة غير مباشرة مثل المخصبات الزراعية الكيميائية، والمبيدات الحشرية التى يتم رش المحاصيل بها، والتى لها القدرة فى إحداث السرطانات، بينما نجد أن المضادات الحيوية والمواد التى يتم إعطاؤها للحيوانات للتسمين ومنها بعض الهرمونات الجنسية، يمكن أن تكون مصدرًا لتلوث اللحوم فهى تتراكم فى اللحم وتسبب آثارًا ضارة.

تلوث المياه والأطعمة ببعض أنواع العناصر الفلزية يعتبر مصدرا من مصادر الخطر السرطانى فثبت أن نسبة الزرنيخ العالية فى المصادر المائية لجزيرة تايوان تصحبها نسبة عالية من الإصابة بسرطان الجلد، وكذلك الرصاص الذى يؤدى الى الإصابة بسرطان الدم والنسبة العالية الملوثة للمياه من معدن البيرنيت لها علاقة مباشرة بسرطان العظام وهى موجودة فى بعض مدن الولايات المتحدة الأمريكية.

هناك علاقة بين زيادة نسبة عنصر النحاس كملوث والإصابة بسرطان المعدة.

وللوقاية من الأمراض السرطانية

- لابد من توافر الفيتامينات الأساسية فى الطعام مثل فيتامين أ و ج فلقد وجد أن لهما القدرة على تثبيط فعل العديد من المواد المسرطنة، ووجد أيضًا أن مريض السرطان يحتوى دمه على نسبة منخفضة من هذه الفيتامينات، وكذلك

نجد أن نقص عنصر الحديد فى غذاء الإنسان يؤدى إلى الإصابة بسرطان المرىء والبلعوم كما هو شائع بين سكان شمال الدول الاسكندنافية، ونجد أيضا أن عنصر الزنك حمى حيوانات التجارب من الإصابة بالسرطان عند إضافته إلى غذائها المحتوى على مواد مسببة للسرطان.

ضرورة الاهتمام بعنصر الماغنسيوم حيث إن نقصه يسبب سرطان الدم والأنسجة الليمفاوية، وأن نقص عنصر المنجنيز يزيد من معدل الإصابة بالسرطان، ولوحظ أنه عندما يكون مستوى عنصرى الماغنسيوم والمنجنيز مرتفعا فى مياه الشرب يؤدى إلى الوقاية من السرطان بأنواعه.

أهمية عنصر اليود كعنصر فلزى بحيث يجب تناوله بتوازنات محددة فزيادته أو نقصه بجسم الإنسان يؤدى إلى الإصابة بسرطان الغدة الدرقية.

هناك بعض من الفيتامينات تستخدم علاجا للسرطان، حيث تمد كل عضو من أعضاء الإنسان بالطاقة التى تؤهله للقيام بمقاومة السرطانات، كما أنها عديمة السمية إذا استخدمت لفترات طويلة بجرعات فسيولوجية؛ لهذا فإن المستقبل يشير إلى أهمية استخدامها فى الوقاية والعلاج من مرض السرطان وهى فيتامين ب١، ب٢، هـ،ج، أ حيث إن نقص بعض هذه الفيتامينات فى الوسط الذى تعيش فيه الخلايا الطبيعية يحورها إلى خلايا سرطانية، بعض هذه الفيتامينات مثل ب١ بعد إضافته إلى خلايا سرطانية فى أنابيب زراعة الخلايا له القدرة على إبطال عملية تحول الخلايا الطبيعية إلى خلايا سرطانية، بل وله القدرة أيضا على تغيير مسار الخلية السرطانية وإرجاعها إلى حالتها الطبيعية، وله القدرة أيضا على منع انتشار خلايا سرطان الثدى كما حدث فى فئران التجارب

المراجع

Alsberg, C.L. and Black, O.F. 1913. Contributions to the study o maize deterioration; biochemical and toxicological investigations of *Penicillium puberulum* and *Penicillium stoloniferum*. Bull. Burl Anim. Ind. U.S. Dept Agric. 270: 1-47.

Berd, D; Maguire, HC; and Mastrangelo, MJ. 1993 Treatment of human melanoma with a hapten-modified autologous vaccine. Ann NY Acad Sci, 690: 147-52.

Bystryn, J. 1993 Immunogenicity and clinical activity of a polyvalent melanoma antigen vaccine prepared from shed antigens. Ann NY Acad Sci, 690: 190-201.

Campbell, T.C. 1983. Mycotoxins. In "Environmental Aspects of Cancer: the Role of Macro and Micro Components of Foods", E.E. Wyndeer, ed. Westport, Connecticut: Food and Nutrition Press. pp. 187-197.

Cariton, W.W., Sansing, G., Szczech, G.M. and Tuite, J.1974. Citrinin mycotoxicosis in beagle dogs Food Cosmet. Toxicol. 12: 479-490.

Chen, PW; Geer, DC; Podack, ER; and Ksander, BR1996. Tumor Cells Transfected with B7-1 and Interleukin-12 cDNA Induce Protective Immunity. Ann NY Acad Sci, 795: 325-7.

Ciegler, A.1972. Bioproduction of ochratoxin A and penicillic acid by member of the *Aspergillus ochraceus* group. Can. J. Microbiol.18: 631-636.

Cole, R.A. and Cox, R.H. 1981. "Handbook of Toxic Fungal Metabolites". New York: Academic press.

Cole, R.J., Hill, R.A., Blankenship, P.D., Sanders, T.H. and Garren, H.1982. Influence of irrigation and drought strees on invasion of *Aspergillus flavus* in corn kernels and peanut pods. Dev. Ind. Microbiol. 23: 299-326.

Dalgleish, AG. Cancer vaccines. Eur J Cancer, 1994, 30A: 1029-1035.

Dorr, RT and Von Hoff, DD. 1994 The Cancer Chemotherapy Handbook, Second Ed. Appleton and Lange, 227-36.

Durrant, LG and Spendlove, I. Cancer vaccines. QJ Med, 1996, 89: 645-51.

Finn, OJ; Jerome, KR; Henderson, RA; Pecher, G; Domenech, N; Magarian-Blander, J; and Barratt-Boyes, SM. MUC-1 epithelial tumor mucin-based immunity and cancer vaccines. Imm Rev, 1995, 145: 62-83.

Frisvad, J.C. and Viuf, B.T.1986. Comparison of direct and dilution plating for detection of *Penicillium viridicatum* in barley containing ochratoxin. In "Methods for the Mycological Examination of Food' eds. A.D. King, J.I. Pitt, L.R. Beuchat and J.E.L. Corry. New York: Plenum Press. pp.45-47

Frlis, P., Hasselager, E. and Krogh, P.1969. Isolation of citrinin and oxalic acid from *Penicillium viridicatum* Westling and their nephrotoxicity in rats and pigs. Acta Pathol. Microbiol. Scand. 77: 559-560.

Frobish. R.A., Bradley, B.D., Wagner, D.D., LongBradley, P.E. and Hairston, H. 1986. Aflatoxin residues in milk of dairy cows after ingestion of naturally contaminated grain. J. Food Prot. 49: 781-785.

Gams, W., Christensen, M., Onions, A.H.S., Pitt J.I. and Samson, R.A. 1985. Infrageneric taxa of Aspergillus. In "Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics", eds. R.A. Samson and J.I. Pitt. New York: Plenum Press. pp.55-62.

Hanna, MG; Ransom, JH; Pomato, N; and Peters, L. 1993. Active specific immunotherapy of human colorectal carcinoma with an autologous tumor cell. Ann NY Acad Sci, 690: 135-46.

Hellstrom, KE; Hellstrom, I; Linsley, P; and Chen, L. On the Role of Costimulation in Tumor Immunity. Ann NY Acad Sci, 1993, 690: 225-30.

Hendrickse, R.G., Coulter, J.B.S., Lamplugh, S.M., Macfarlane, S.B.J., Williams, T.E., Omer, M.I.A. and Suliman, G.I. 1982. Aflatoxins and kwashiorkor: a study in Sudanese children. Br Med. J. 285: 843-846

Herlyn, D; Somasundaram, R; Li, W; and Maruyama, H. A1996 Anti-idiotype cancer vaccines:past and future. Cancer Immunol Immunother, 43: 65-76.

Hilleman, MR. 1993. The promise and the reality of viral vaccines against cancer. Ann NY Acad Sci, 690: 6-23.

Hocking, A.D., Holds, K. and Tobin, N.F., 1988. Intoxication by tremorgenic mycotoxin (penitrem A) in a dog. Aust Vet. J. 65: 82-85.

Hou, C.T., Ciegler, A. and Hesseltine, C.W. 1971a. Tremorgenic toxins from Penicillia. II. A new tremorgenic toxin, tremortin B. from Penicillium palitans. Can J. Microbiol. 17: 599-603.

Hou, C.T., Ciegler, A. and Hesseltine, C.W. 1971b. Tremorgenic toxins from Penicillia. III. Tremortin production by Penicillium species on various agricultural commodities. Appl. Microbiol. 21: 1101-1103.

Houghton, AN. On course for a cancer vaccine. Lancet, 1995, 345 (8962): 1384-85.

Jortner, B.S., Ehrich, M., Katherman, A.E., Huckle, W.R. and Carter, M.E.1986. Effects of prolonged tremor due to penitrem A in mice. Drug Chem. Toxicol. 9 :101-116.

Klich M.A. and Pitt, J.1.1985. The theory and practice of distinguishing species of the *Aspergilus flavus* group. In "Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics", eds, R.A. Samson and J.I. Pitt. New York: Plenum Press. pp. 211 -220.

Klich, M.A. and Pitt, J.1.1988a. "A Guide to Common Aspergillus Species and Teleomorphs". North Ryde, N.S.W.: CSIRO Division of Food Processing.

Klich, M.A. and Pitt, J.I. 1988b. Differentiation of Aspergillus flavus from *A. parasiticus* and other closely related species. Trans. Be. Mycol. Soc. 91: 99-108.

Klich, M.A., Thomas, S.H. and Mellon, J.E.1984. Field studies on the mode of entry of *Aspergillus flavus* into cotton seeds. Mycologia 76: 665-669.

Koeppen, H; Singh, S; and Schreiber, H. Genetically engineered vaccines: comparison of active versus passive immunotherapy against solid tumors. Ann NY Acad, 1993, Sci 690: 244-55.

Krishnamachari, K.A.V.R., Bhat, R.V., Nagarajan, V. and Tilak, T.B.G. 1975. Investigations into an outbreak of hepatitis in parts of Western India. Indian. J. Med. Research 63: 1036-1048.

Krogh, P. 1978. Causal associations of mycotoxic nephropathy. Acta Pathol. Microbiol. Scand., Sect. A, Suppl. 269: 1-28.

Krogh, P. and Hasselager, E.1968. Studies on fungal nephrotoxicity. Royal Veterinary and Agricultural College Yearbook, Denmark: pp. 198-214.

Krogh, P., Hald, B. and Pedersen, E.J. 1973. Occurrence of ochratoxin A and citrinin in cereals associated with mycotoxic porcine nephropathy. Acta Pathol. Microbiol. Scand., Sect B. 81: 689-695.

Krogh, P., Hald, B., Englund, P., Rutqvist, L. and Swahn, O. 1974. Contamination of Swedish cereals with ochratoxin A. Acta Pathol. Microbiol. Scand., Sect. B. 82: 301-302.

Lillehoj, E.B., Kwolek, W.F., Homer, E.S., Widstrom, N.W., Josephson, LM., Franz, A.O. and Catalano, E.A. 1980. Aflatoxin contamination of preharvest corn: role of *Aspergillus flavus* inoculum and insect damage. Cereal Chem.57: 255-257.

Livingston, PO. 1993. Approaches to augmenting the IgG antibody response to melanoma ganglioside vaccines. Ann NY Acad Sci, 690: 204-9.

Livingston, PO. 1995 Approaches to augmenting the immunogenicity of melanoma gangiosides: from whole melanoma cells to ganglioside-KLH conjugate vaccines. Immunol Rev, 145: 147-66.

Magarian-Blander, J; Domenech, N; and Finn, OJ. 1993. Specific and Effective T-Cell Recognition of Cells Transfected with a Truncated Human Mucin cDNA. Ann NY Acad Sci, 690: 231-43.

Masri, M.S. 1984. Defenses against aflatoxin carcinogenesis in humans. Adv. Exp. Med. Biol. 177: 115-146.

Mehdi, N.A.Q, Cariton, W.W. and Tuite, J. 1981. Citrinin mycotoxicosis in broiler chickens. Food Cosmet. Toxicol. 19: 723-733.

Mehdi, N.A.Q, Cariton, W.W. and Tuite, J. 1984. Mycotoxicoses produced in ducklings and turkeys by dietary and multiple does of citrinin. Avian pathol. 13: 37-50.

Mitchell, MS; Harel, W; Kan-Mitchell, J; LeMay, L; Goedegebure, P; Huang, X; Hofman, F; and Groshen, S. 1993. Active specific immunity of melanoma with allogeneic cell lysates. Ann NY Acad Sci, 690: 153-66.

Miyake, I., Naito, H. and Sumeda, H.1940. Report of the Research Institute for Rice Improvement 1: 1.

Morton D, Hoon D, Nizze JA, Foshag LG, Famatiga E, Wanek LA, Chang C, Irie RF, Gupta RK, and Elashoff R. 1993. Polyvalent melanoma vaccine improves survival of patients with metastatic melanoma. Ann NY Acad Sci, 690: 120-34.

Nelson NJ. Cancer vaccines, disappointing in the past, show promise. J Natl Cancer Inst, 1993, 88: 486-488.

Newell, J. 1983. Treatment for starvation may kill. New Scientist 99: 471.

Old LJ.1996. Immunotherapy for Cancer. Scientific American, Sept. 136-43.

Pardoll DM. 1993 Genetically Engineered Tumor Vaccines. Ann NY Acad Sci, 690: 301-10.

Pitt, J.I. 1979a. "The Genus Penicillium and its Teleomorphic States Eupenicillium and Talaromyces". London: Academic Press.

Pitt, J.I. 1979b. Penicillium crustosum and i. simplicissimum, the correct names for two common species producing tremorgenic mycotoxins. Mycologia 71: 1166-1177.

Pitt. J.I. 1987. *Penicillium viridicatum, Penicillium verrucosum,* and production of ochratoxin A. Appl. Environ. Microbiol. 53: 266-269.

Pitt, J.I. 1988a. "A Laboratory Guide to Common Penicillium Species". 2nd ed. North Ryde, N.S.W.: CSIRO Division of Food Processing.

Pitt, J.I. 1988b. PENNAME, a new computer key to common Penicillium species. North Ryde, N.S.W.: CSIRO Division of Food Processing.

Pitt, J.I. and Hocking, A.D. 1985. "Fungi and Food Spoilage". Sydney, N.S.W.: Academic Press.

Pitt, J.I. and Leistner, L.1988. Toxigenic Penicillium species. In "Mycotoxins and Animal Feedingstuffs. I. The Toxigenic Fungi' ed. J.E. Smith. Boca Raton, Florida: CRC Press.

Porth CM. 1986. Pathophysiology: Concepts of Altered Health States, Second Ed. J.B. Lippincott, 1986, pp. 77-8.

Putnam D and Kopecek J. 1995. Polymer conjugates with anticancer activity. Advances in Polymer Science, 122: 55-124.

Raper, K.B. and Fennell, D.I. 1965. "The Genus Aspergillus". Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins.

Raper, K.B. and Thom, C. 1949. "A Manual of the Penicillia". Baltimore, Maryland: Williams and Wilkins.

Reiss, J. 1988. Study on the formation of penicillic acid by moulds on bread. XVIII. Mycotoxins in foodstuffs. Deutsche Lebensm.-Rundschau 84: 318-320.

Saito, M., Enomoto, M., Tatsuno, T. and Uraguchi, K. 1971. Yellowed rice toxins. In "Microbial Toxins, a Comprehensive Treatise. Vol. 6. Fungal Toxins", eds. A. Ciegler, S. kadis and S.J. Ahl. London: Academic Press. pp. 299-380.

Schmidt W, Schweighoffer T, Herbst E, 1995 Cancer vaccines: the interleukin 2 dosage effect. Proc Natl Acad Sci, 92: 4711-14.

Schmidt W, Steinlein P, Buschle M, e1996. Transloading of tumor cells with foreign major histocompatibility complex class I peptide ligand: a novel general strategy for the generation of potent cancer vaccines. Proc Natl Acad Sci, 93: 9759-63.

Scott, P.M. 1977. Penicillium mycotoxins. In "Mycotoxic Fungi, Mycotoxins, Mycotoxicoses, an Encyclopedic Handbook. Vol. 1. Mycotoxigenic Fungi' eds. T.D. Wyllie and L.G. Morehouse. New York: Marcel Dekker. pp. 283-356.

Seifert, K.A. and Samson, R.A. 1985. The genus Coremium and the synnematous Penicillia. In "Advances in Penicillium and Aspergillus Systematics' eds. R.A. Samson and J.I. Pitt. New York: Plenum Press. pp. 143-154.

Service RJ. 1996 An Immune Boost to the War on Cancer. Science, 272: 28-30.

Sherwood L. 1993. Human Physiology: From Cells to Systems, Second Ed. West Publishing Co., pp. 399-400.

Skolnick AA. 1995 Essential components now in place for clinical testing of cancer vaccine strategies. JAMA, Feb. 15, 173 (7), 528-30.

Sogn JA, Finerty JF, Heath AK, Shen GL, and Austin FC. 1993. Cancer vaccines: the perspective of the cancer immunology branch, NCI. Ann NY Acad Sci, 690: 322-29.

Stoloff, L. 1977. Aflatoxins - an overview. In "Mycotoxins in Human and Animal Health", eds.• J.V. Rodricks, C.W. Hesseltine, and M.A. Mehlman. Park Forest South, Illinois: Pathotos Publishers. pp. 7-28.

Stoloff, L. 1983. Aflatoxin as a cause of primary livercell cancer in the United States: a probability study. Nutr. Cancer 5: 165-186.

Stoloff, L. and Friedman, L. 1976. Information bearing on the evaluation of the hazard to man from aflatoxin ingestion. PAG Bull. 6: 21-32.

Terao, K. 1983. Sterigmatocystin - a masked potent carcinogenic mycotoxin. J. Toxicol. Tox. Rev. 2: 77-110.

Ueno, Y. and Ueno, I. 1972. Isolation and acute toxicity of citreoviridin, a neurotoxic mycotoxin of P*enicillium citreoviride* Biourge. Jap. J. Exp. Med. 42: 91-105.

Uraguchi, K. 1969. Mycotoxic origin of cardiac beriberi. J. Stored Prod. Research 5: 227-236.

Uraguchi, K., Saito, M., Noguchi, Y., Takahashi, K., Enomoto, M.,

and Tatsuno, T. 1972. Chronic toxicity and ca-cinogenicity in mice of the purified mycotoxins, luteoskyrin and cyclochlorotine. Food Cosmet. Toxicol. 10: 193-207.

Van Rensburg, S.J. 1977. Role of epidemiology in the elucidation of mycotoxin health risks. In "Mycotoxins in Human and Animal Health", eds. J.V. Rodricks, C.W. Hesseltine and M.A. Mehlman. Park Forest South, Illinois: Pathotox Publishers. pp. 699-711.

Viewig J, Gilboa E. C1995. onsiderations for the use of cytokine-secreting tumor cell preparations for cancer treatment. Cancer Investigation, 13(2), 193-201.

Wallak MK, Sivandham M. 1993. Clinical trials with VMO for melanoma. Ann NY Acad Sci, 690: 178-89.

Wicklow, D.T. and Cole, R.J. 1984. Citreoviridin in standing corn infested by Eupenicillium ochrosalmoneum. Mycologia 76: 959-961.

Wilson, B.J., Wilson, CH. and Hayes, A.W. 1968. Tremorgenic toxin from Penicillium cyclopium grown on food materials. Nature 220: 77-78.

١ - إصدارات منظمة الصحة العالمية WHO.

٢ - إصدارات منظمة الأغذية والزراعة FAO.

٣ - إصدارات المفوضية الأوروبية.

٤ - إصدارات الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة (المواصفات القياسية المصرية).

٥ - إصدارات هيئة الأغذية والدواء الأمريكية Food and Drug Adminstra-tion.

٦ - كتاب: صلاحية وجودة اللحوم والأغذية. دكتور فهيم شلتوت. الناشر الهيئة المصرية العامة للكتاب ٢٠١٠.

٧ - كتاب: الأمراض الناتجة عن تناول اللحوم والدواجن والأسماك ومنتجاتها دكتور/ فهيم عزيز الدين محمد شلتوت. الناشر دار الأمل للنشر والتوزيع إربد - الأردن عام ٢٠٠٠م.

منافذ بيع

الهيئة المصرية العامة للكتاب

مكتبة المعرض الدائم

١١٩٤ كورنيش لنيل - رملة بولاق

مبنى الهيئة المصرية العامة للكتاب

القاهرة

ت : ٢٥٧٧٥٠٠٠ - ٢٥٧٧٥٢٢٨ - ٢٥٧٧٥١٠٩ داخلى ١٩٤

مكتبة مركز الكتاب الدولى

٣٠ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت : ٢٥٧٨٧٥٤٨

مكتبة ٢٦ يوليو

١٩ ش ٢٦ يوليو - القاهرة

ت : ٢٥٧٨٨٤٣١

مكتبة شريف

٣٦ ش شريف - القاهرة

ت : ٢٣٩٣٩٦١٢

مكتبة عرابى

٥ ميدان عرابى - التوفيقية - القاهرة

ت : ٢٥٧٤٠٠٧٥

مكتبة الحسين

مدخل ٢ الباب الأخضر - الحسين - القاهرة

ت : ٢٥٩١٣٤٤٧

مكتبة المبتديان

١٣ش المبتديان - السيدة زينب

أمام دار الهلال - القاهرة

مكتبة ١٥ مايو

مدينة ١٥ مايو - حلوان خلف مبنى الجهاز

مكتبة الجيزة

١ ش مراد - ميدان الجيزة - الجيزة

ت : ٣٥٧٢١٣١١

مكتبة جامعة القاهرة

خلف كلية الإعلام - بالحرم الجامعى

بالجامعة - الجيزة

مكتبة رادوبيس

ش الهرم - محطة المساحة - الجيزة

مبنى سينما رادوبيس

مكتبة أكاديمية الفنون

ش جمال الدين الأفغانى من شارع

محطة المساحة - الهرم

مبنى أكاديمية الفنون - الجيزة

مكتبة الإسكندرية

٤٩ ش سعد زغلول – الإسكندرية

ت : ٠٣/٤٨٦٢٩٢٥

مكتبة الإسماعيلية

التمليك – المرحلة الخامسة – عمارة ٦

مدخل (أ) – الإسماعيلية

ت : ٠٦٤/٣٢١٤٠٧٨

مكتبة جامعة قناة السويس

مبنى الملحق الإدارى – بكلية الزراعة –

الجامعة الجديدة – الإسماعيلية

مكتبة بورفؤاد

بجوار مدخل الجامعة

ناصية ش ١١، ١٤ – بورسعيد

مكتبة أسوان

السوق السياحى – أسوان

ت : ٠٩٧/٢٣٠٢٩٣٠

مكتبة أسيوط

٦٠ ش الجمهورية – أسيوط

ت : ٠٨٨/٢٣٢٢٠٢٢

مكتبة المنيا

١٦ ش بن خصيب – المنيا

ت : ٠٨٦/٢٣٦٤٤٥٤

مكتبة المنيا (فرع الجامعة)

مبنى كلية الآداب –جامعة المنيا – المنيا

مكتبة طنطا

ميدان الساعة – عمارة سينما أمير – طنطا

ت : ٠٤٠/٣٣٣٢٥٩٤

مكتبة المحلة الكبرى

ميدان محطة السكة الحديد

عمارة الضرائب سابقًا – المحلة

مكتبة دمنهور

ش عبدالسلام الشاذلى – دمنهور

مكتب بريد المجمع الحكومى – توزيع

دمنهور الجديدة

مكتبة المنصورة

٥ ش السكة الجديدة – المنصورة

ت : ٠٥٠/٢٢٤٦٧١٩

مكتبة منوف

مبنى كلية الهندسة الإلكترونية

جامعة منوف

توكيل الهيئة بمحافظة الشرقية

مكتبة طلعت سلامة للصحافة والإعلام

ميدان التحرير – الزقازيق

ت : ٠٥٥٢٣٦٢٧١٠ – ٠١٠٦٥٣٣٧٣٣٢



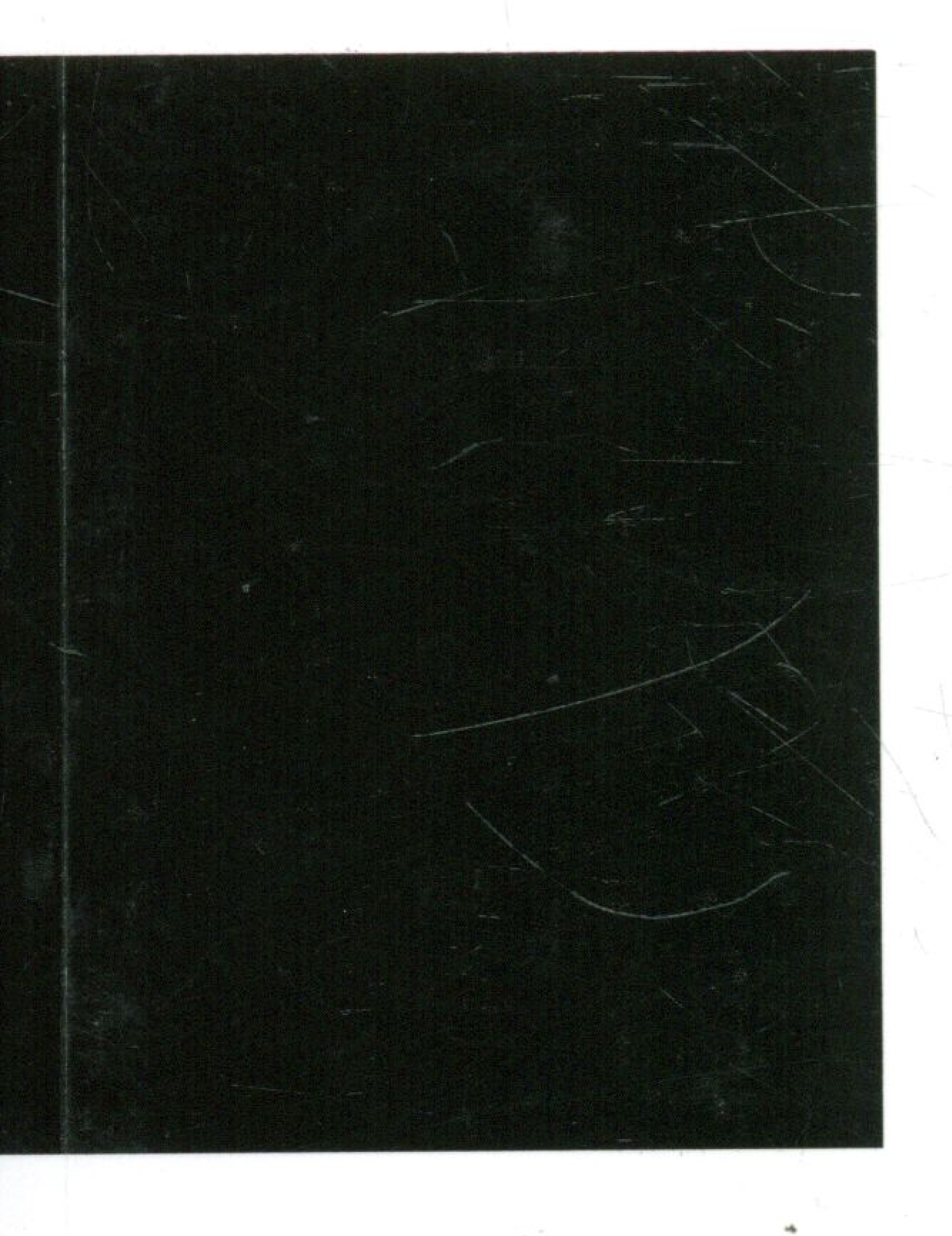
مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

هذا الكتاب

يوضح كيف ترتبط الثقافة العلمية ارتباطا وثيقا بحياتنا اليومية، وهل هنالك ما هو أكثر تكرراً من الغذاء فى هذه الحياة؟ بل وهل هنالك ما هو أكثر ارتباطاً بالصحة والمرض منه؟ ألا يبين ذلك الخطورة الهائلة لتلوثه؟ ولعل من أكثر أشكال التلوث خطورة المواد التى تسبب السرطان والتى تفرزها أنواع من الفطريات، مثل الأفلاتوكسين كأشهر الأمثلة على ذلك.

إن حماية الإنسان من هذا التلوث يحتاج إلى وعى وتشريع ومراقبة حكومية ومجتمعية....... إلخ.

ويأتى دور الثقافة العلمية، التى تعنى بها سلسلة دنيا العلم فى مجال التوعية، مع التأكيد على ارتباط هذه التوعية بالقدرة على ممارسة المراقبة المجتمعية، ومن هنا تأتى أهمية هذا الكتاب.





ISBN# 9789779100852

